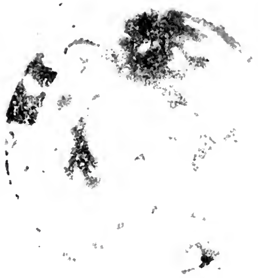


INSTITUTIONES
PHILOSOPHICÆ

AUCTORITATE

D. D. ARCHIEPISCOPI LUGDUNENSIS

AD USUM

SCHOLARUM SUÆ DIŒCESIS EDITÆ

TOMUS QUINTUS

PHYSICÆ PARS I.

BASSANI

TYPIS REMONDINIANIS

MDCCCXVII.



INDEX

PHYSICÆ.

PHYSICA GENERALIS.

DISSERTATIO I.

De *Materiæ extensione & divisibilitate*. pag. 16
PROP. I. *Materia non constat ex punctis inextensis, seu Zenonicis, neque ex monadibus Leibnitzianis*. 17
Solvuntur objecta. 18
PROP. II. *Materia est in infinitum divi-dua*. 21
Solvuntur objecta. 23
PROP. III. *Experimentis constat corporum extensionem in partes dividi, quarum tenuitas omnem imaginandi vim superat*. 27
ARG. I. *Ex Auro ductili*. ibid.
ARG. II. *Ex Odoribus*. 28
ARG. III. *Ex corporum dissolutione*. ibid.
ARG. IV. *Ex Insectis*. 29
ARG. V. *Ex corporum lucidorum divisione*. 30
ARG. VI. *Ex stupenda materiæ divisione, quæ in nonnullis artificum operibus elucet*. 31
PROP. IV. *Corporum elementa videntur physice insecabilia*. 32

DISSERTATIO II.

De Figura Corporum. 33

DISSERTATIO III.

De Corporum impenetrabilitate. 35
PROP. *Corpus quodlibet naturale est impenetrabile.* 36
QUÆRES I. *quodnam sit campanæ urinatoris* (cloche du plongeur) *artificium.* 38
Q. II. *quænam sint incommoda, propter quæ obsolevit illius machinæ usus.* 39

DISSERTATIO IV.

De corporum porositate. 40
PROP. I. Porositas *est proprietas corporibus communis.* ibid.
PROP. II. *Quantitas* pororum *absoluta determinari non potest.* 46
PROP. III. Porositas *corporum relativa potest satis accurate determinari.* 47

DISSERTATIO V.

De loco Corporum. ibid.
CAPUT I. *An possibile sit vacuum.* 48
CAPUT II. *Utrum existat vacuum.* 51

DISSERTATIO VI.

De mobilitate Corporum, seu Mechanica. 55.
CAPUT I. *De Mechanica universali.* ibid.

SE-

SECT. I. *De Motus natura, causa & speciebus.* 56
SECT. II. *De Motus proprietatibus.* 58
ART. I. *De Motus velocitate.* ibid.
PROP. *In Motu uniformi velocitas corporis cognoscitur, dividendo spatium per tempus.* ibid.
ART. II. *De quantitate Motus.* 59
PROP. *Quantitas Motus æstimatur, velocitatem amplificando per molem.* 60
SECT. III. *De Motus legibus.* 62
ART. I. *De generalioribus quibusdam Motus legibus.* ibid.
LEX I. *Corpus in aliquo statu positum, eum constanter servabit, donec ab illo per aliud corpus fuerit deturbatum.* ibid.
COROLLARIA. 63
Q. *De vi inertiæ Corporum.* 64
LEX II. *Corpus motum lineam rectam insistit, quandiu ab ea recedere per obvia corpora non cogitur.* 66
LEX III. *Corpus in orbem circumactum nititur a centro sui motus recedere.* 67
SCHOL. *De Vi centrifuga.* ibid.
ART. II. *De Motu composito.* 69
PROP. I. *Si corpus plurimis simul impellatur viribus, singulis, quantum potest, obsequitur.* 70
COROLLARIA. 71
PROP. II. *Corpus duabus impulsum viribus, quarum directiones angulum efficiunt, integram deccurrit diagonalem intra idem tempus, quo latus unicum parallelogrammi peragraret, si ab unica vi moveretur.* 73
ART. III. *De Motus collisi legibus.* 74
§. I. *De legibus quæ pertinent ad collisionem corporum vi elastica destitutorum.* 76
§. II.

§. II. *De legibus, quæ ad corporum elasticorum collisionem spectant.* 80
ART. IV. *De Motus reflexi legibus.* 92
PROP. *Si corpus perfecte elasticum incidat, sive ad perpendiculum, sive oblique, in planum immobile & politissimum, tunc ita reflectitur, ut angulus* reflexionis *sit æqualis angulo* incidentiæ. 94
ART. V. *De Motus reflexi legibus.* 96
PROP. I. *Corpus ad perpendiculum transiens ex uno* medio *in aliud quodcumque, non refringitur, sed eamdem lineam pergit describere.* ibid.
PROP. II. *Corpus oblique transiens ex* medio *rariori in aliud densius, ex aere v. gr. in aquam, refringitur deflectendo a perpendiculari.* 97
PROP. III. *Corpus oblique transiens ex* medio *densiori in aliud minus densum, refringitur ad perpendicularem accedendo.* 98
CAPUT II. *De Statica.* 99
SECTIO I. *De Vecte.* ibid.
PROP. *Duæ potentiæ, vel duo pondera vecti applicata stabunt in æquilibrio, cum eorum moles erunt in ratione inversa distantiarum a fulcro.* 101
COROLLARIA. 102
PROBLEMATA. 103
SECT. II. *De Machinis ad primam vectis speciem pertinentibus.* 105
ART. I. *De Libra vulgari.* ibid.
ART. II. *De Statera Romana.* 106
ART. III. *De forcipibus.* 107
ART. IV. *De molis vento vel aqua versatilibus.* 108
ART. V. *De Axe in peritrochio.* ibid.
ART. VI. *De Trochlea immobili.* 110

ART. VII. *De Rotis dentatis.* 111
ART. VIII. *De Plano inclinato.* 112
ART. IX. *De Cochlea.* 115
PROP. *In cochlea simplici aderit æquilibrium quoties potentia erit ad pondus, ut altitudo unius conversionis spiralis se habet ad circumferentiam extremitate radii descriptam.* 116
ART. X. *De Machina gallice dicta* pied-dechevre. 118
SECT. III. *De Machinis ad secundam vectis speciem pertinentibus.* 119
De Cultro pistorio. ibid.
De Cuneo. ibid.
De Trochlea mobili. 120
De Trochleis gallice dictis poulies moufflées. 121
APPENDIX. *De obstaculis quæ motum imminuunt.* 122
§. I. *De obstaculis* e medio. ibid.
§. II. *De obstaculis quæ ex affrictibus nascuntur.* 124
Q. *Quomodo æstimari debeat funium, qui in machinis adhibentur,* resistentia. 127
CAPUT III. *De Hydrostatica.* 129
SECT. I. *De pressione & æquilibrio liquidorum respectu sui invicem.* ibid.
ART. I. *De pressione & æquilibrio liquidorum, quæ in uno eodemque vase continentur.* 130
PROP. I. *Liquoris in vase contenti columnæ, partem vasis sibi subjectam premunt seorsim a lateralibus.* ibid.
PROP. II. *Liquida juxta directionem quamlibet æqualiter premunt, id est, a summo deorsum, ab imo sursum, & versus latera.* 132

co-

COROLLARIUM. 134
PROP. III. *Fluidum sibi permissum, 1. componitur ad libellam, 2. tunc in æquilibrio constituitur.* 135
PROP. IV. *Liquoris pressio in basim æstimanda est altitudine & basi, quæcumque sit vasis figura.* 136
Solvuntur objecta. 137
ART. II. *De pressione & æquilibrio Fluidorum quæ in vasis* communicantibus *continentur.* 141
PROP. I. *Liquores ejusdem naturæ* (homogenes) *in duobus tubis* communicantibus, 1. *ad libellam sese componunt; 2. tunc in æquilibrio stare debent.* 142
PROP. II. *In tubis* communicantibus *liquores diversæ gravitatis* specificæ, *in æquilibrio non constituuntur, nisi ipsorum altitudines sint in ratione reciproca gravitatum* specificarum. 143
Explicatio quorumdam experimentorum. 144
SECT. II. *De pressione & æquilibrio Fluidorum, respectu corporum solidorum, quæ in ipsis immerguntur.* 147
REGULA *generalis.* ibid.
COROLLARIA I. II. III. *in quibus varia explicantur phænomena & hydrometri usus.* 149
CAPUT IV. *De Aerometria.* 157
SECT. I. *De Aeris proprietatibus.* ibid.
ART. I. *De Aeris fluiditate & gravitate.* ibid.
PROP. I. *Aer corpus est fluidum.* ibid.
PROP. II. *Aer est gravis.* 158
Solvuntur objecta. ibid.
Q. *Quodnam sit pondus aeris corpus nostrum prementis.* 160

ART.

ART. II. *De compressione, condensatione, dilatatione, rarefactione, elaterio aeris.* 160
PROP. I. *Aer per calorem dilatatur, seu rarefit; frigore vero condensatur.* 161
PROP. II. *Aer vi elastica præditus est.* ibid.
PROP. III. *Aeris elaterium in omnem partem agit.* 163
SECT. II. *De effectibus Aeris.* ibid.
ART. I. *De ascensu & suspensione liquorum in tubis vulgaribus.* ibid.
PROP. *Liquorum in tubis vulgaribus & antliis ascensus & suspensio ab aeris pressione oriuntur.* 164
Solvuntur objecta. 165
ART. II. *De ascensu & suspensione liquorum in tubis capillaribus.* 172
§. I. *Tuborum capillarium phænomena.* 173
§. II. *Expenduntur, opiniones ad explicanda tuborum capillarium phænomena excogitatæ.* 174
SECT. III. *De nonnullis experimentis circa aerem tentatis.* 181
ART. I. *De experimentis, quibus perficiendis non opus est machina pneumatica. De siphone, variis fontibus, æolipyla, antliis, &c.* 182
ART. II. *De experimentis quæ machinæ pneumaticæ subsidio tentantur.* 196
SECT. IV. *De instrumentis quibus æstimantur aeris gravitas, calor, densitas, humiditas.* 206
ART. I. *De Barometro.* ibid.
ART. II. *De Thermometro.* 210
ART. III. *De Manometro & Hygrometro.* 213
APPENDIX. *De Aere factitio.* 215

De Aere acido. ibid.
De Aere alkalino. ibid.
De Aere fixo. 217
De Aere inflammabili. 221
De Aere gallice dicto air déphlogistiqué. 223
De Aere gallice dicto air méphitique. 228
De Aere nitroso. 230

DISSERTATIO VII.

De Corporum gravitate. 232
CAPUT I. *Utrum omnia corpora gravitatis actioni subjiciantur.* ibid.
CAPUT II. *Utrum vis, quam in omnia corpora exerit gravitas, sit uniformis.* 234
PROP. *Gravitas non sequitur rationem directam molium.* ibid.
Q. *An eadem sit in omnibus locis gravitatis actio.* 237
CAPUT III. *Quibus subjiciantur legibus corpora gravia in suo tum descensu, tum ascensu perpendiculari.* 238
PROP. I. *Velocitas corporum* perpendiculariter *descendentium, eadem ratione crescit qua tempus.* 239
PROP. II. *Spatia æqualibus decursa temporibus se habent inter se, ut numeri impares, 1, 3, 5, 7, &c.* 240
PROP. III. *Spatia diversis temporibus decursa se habent inter se, ut quadrata temporum.* 241
PROBLEMATA. 242
CAPUT IV. *Quænam sit gravitatis causa.* 246

PROP.

PROP. *Cartesiani gravitatem esse impulsionis effectum, & Newtoniani eam ab impulsione non pendere minime probant.* 247
APPENDIX. *De centro gravitatis.* 249
PROBL. *Centrum gravitatis alicujus corporis invenire.* 253

PHY-

PHYSICA SPECIALIS.

PARS PRIMA

PHYSICÆ SPECIALIS, SIVE COSMOGRAPHIA.

DISSERTATIO PRIMA.

De Sphæra cælesti. 254
De Horizonte, Meridiano, Æquatore, Zodiaco, Ecliptica, Coluris, Tropicis & Circulis polaribus. 255

DISSERTATIO II.

De Sphæra terrestri. 261
ART. I. *De præcipuis Sphæræ terrestris Circulis.* ibid.
Q. I. *Quid loci alicujus latitudine intelligi soleat, & quo pacto æstimetur.* 263
Q. II. *In quo consistat loci alicujus longitudo, & qua ratione innotescat.* 264
ART. II. *Quænam diversæ sint Sphæræ positiones, & quid unicuique proprium.* 265
ART. III. *De figura Terræ.* 269

PARS

PARS SECUNDA

PHYSICÆ SPECIALIS, SIVE ASTRONOMIA.

DISSERTATIO PRIMA.

De variis Corporum cælestium speciebus & phænomenis. 272
CAPUT I. *De Sole.* ibid.
CAPUT II. *De Stellis fixis.* 274
CAPUT III. *De Planetis.* 277
ART. I. *De Planetis generatim spectatis.* ibid.
Q. I. *Quas leges in describendis suis ellypsibus sequantur planetæ.* 279
Q. II. *An planetæ suos habeant incolas.* 280
ART. II. *De planetis seorsim spectatis.* 281
§. I. *De Luna.* ibid.
§. II. *De Mercurio & Venere.* 287
§. III. *De Marte & Jove.* 288
§. IV. *De Saturno.* 289
TABULÆ, *quæ exhibent quænam sit præcipuorum sex planetarum a sole distantia, quo tempore suas circa solem conversiones absolvant, quæ diametrorum magnitudines, quæ planetarum crassitudo* (grosseur.) 292
CAPUT IV. *De Cometis.* 294

DISSERTATIO II.

De systematibus ad explicanda Corporum cælestium, tum respectu sui invicem, tum respectu terræ, phænomena excogitatis. 296
CAPUT I. *De systemate Mundi astronomico.* ibid

sy-

INSTITUTIONES PHILOSOPHICÆ.

PHYSICA.

Physica nomen est græcum ductum a voce *Physis*, id est *natura*, quia naturam corpoream contemplatur: dividi solet in *generalem*, quæ de universalioribus corporum proprietatibus disserit; & *particularem*, quæ circa corpora naturalia seorsim spectata versatur, & speciales eorum proprietates inquirit. Quam divisionem sectabimur. A Physica generali initium ducemus, quæ ad particularem nobis viam sternet.

SYSTEMA *Ptolomæi.* 297
SYST. *Copernicanum.* 298
SYST. *Tychonis.* 299
PROP. I. *Rejiciendum est systema Ptolomaicum.* 300
PROP. II. *Rejiciendum est systema Tychonis.* 301
PROP. III. *Admittendum est systema Copernicanum.* ibid.
ART. I. *Juxta hypothesim Copernicanam feliciter explicantur Corporum cælestium phænomena.* 302
§. I. *Explicantur solis phænomena.* ibid.
Explicantur 1. *motus diurnus apparens solis circa terram ab ortu in occasum;* 2. *motus annuus solis apparens ab occasu in ortum;* 3. *dierum & noctium æqualitas & inæqualitas, tempestatumque vicissitudines.* ibid.
§. II. *Explicantur lunæ phænomena.* 305
§. III. *Explicantur aliorum planetarum phænomena, tum superiorum, tum inferiorum; eorum scilicet phases, directiones, stationes, retrogradationes, &c.* 307
§. IV. *Explicantur stellarum fixarum phænomena.* 313
§. V. *Explicantur solis & lunæ eclipses.* 315
ART. II. *Solvuntur difficultates, quibus impugnari solet hypothesis Copernicana.* 319
CAPUT II. *De Systemate Mundi physico.* 331
SYST. *Cartesianum.* ibid.
SYST. *Newtonianum.* 338

IN-

****

PHYSICA GENERALIS.

Physica generalis, ut modo diximus, tota est in expendendis universalioribus corporum proprietatibus. Inter eas autem septem præcipuæ sunt, quæ specialem disquisitionem sibi vindicant. Unicuique scilicet corpori ea sunt communia: 1. ut extensum ac divisibile sit; 2. ut alioquin habeat figuram; 3. ut impenetrabile; 4. ut exiguis foraminibus, sive, ut ajunt, *poris* sit pertusum; 5. ut quemdam locum occupet; 6. ut mobile; 7. ut grave sit. Quibus in proprietatibus exponendis tota versabitur, quam aggredimur, Physica generalis.

DISSERTATIO PRIMA.

De Materiæ extensione & divisibilitate.

1. Extensam esse quamlibet materiam, sive triplici dimensione, in longum, latum & profundum præditam, nullus est qui non fateatur; hæc enim proprietas prima nobis occurrit, ubi corpus aliquod inspicimus. In ea sitam esse materiæ essentiam docent Cartesiani; alii vero negant; si enim, inquiunt, materiæ essentiam constitueret extensio, quidquid extensum esset, materiale etiam foret: atqui tamen quædam concipitur extensio quæ ad materiam non pertineat, quale est spatium in se consideratum, & semotis quæ in eo continentur corporibus, ut postea fusius exponetur.

2. Dividi posse materiam nemo diffitetur; siquidem quotidie in varias partes resolvitur. Hic autem in controversia venit, utrum sit in infinitum di-

dividua; qua de re tres sunt Philosophorum opiniones. Prima est Zenonis, qui censuit materiam constare elementis *inextensis*, quæ ab ejus nomine dicta sunt *puncta Zenonica*. Secunda est Epicureorum, qui contendunt materiam conflari quidem ex punctis extensis, sed individuis. Quam opinionem superiori sæculo renovavit Gassendus. Tertia est Peripateticorum & ceterorum fere omnium Philosophorum, qui statuunt quamlibet materiæ partem esse in infinitum dividuam. Ad Zenonistarum sententiam accedit Leibnitzius, cui suffragantur quidam recentiores. A Leibnitzianis materiæ elementa non dicuntur quidem *puncta Zenonica*, sed *Monades*, quæ omnem extensionem & divisionem prorsus excludunt. Uno verbo quoad præsens institutum, ejusdem naturæ sunt, ac puncta Zenonica.

PROPOSITIO I.

Materia non constat ex punctis inextensis seu Zenonicis, neque Monadibus Leibnitzianis.

Prob. Materia ex iis punctis non componitur, quæ extensionem efficere nequeunt: atqui hujusmodi sunt puncta *inextensa*, sive sint Zenonica, sive Monades Leibnitzianæ. Quæ enim sibi invicem addita, unico puncto *inextenso* latius non paterent, ea non possunt extensionem constituere: atqui puncta *inextensa*, sibi invicem adjuncta, unico puncto, &c. siquidem secundum se tota sese tangerent; vel quippe id confitearis, vel dicendum erit ejusmodi puncta ex aliqua parte sese contingere, ex alia vero parte non se tangere: atqui illud prorsus absurdum est, quia puncta *inextensa*, sive Zenonica, sive Leibnitziana, nullis, utpote omnino simplicia, partibus constant; ergo, &c.

Præterea demonstrant Metaphysci spiritum a ma-

materia necessario differre; adeo ut repugnet materiam cogitare: atqui si puncta Zenonica, vel Monades Leibnitzianæ admittantur tanquam materiæ elementa, jam demonstrari nequit materiam cogitare non posse: præcipuum enim argumentum, quo facultas cogitandi a materia excluditur, situm est in simplicitate principii cogitantis: atqui juxta opinionem quam refellimus, materia in primis suis elementis erit aliquid simplex; quo pacto igitur demonstrabis materiam in primis suis elementis cogitare non posse?

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Materia constat punctis *inextensis*, si linea tangens circulum, illum in puncto *inextenso* contingat: atqui linea tangens circulum, &c. siquidem ex Geometris illum unico in punto tangit, quod proinde expers esse debet omnis extensionis.

Resp. Neg. min. Punctum enim, in quo linea circulum contingit, tantulum quidem est, ut spectetur a Mathematicis quasi expers omnis extensionis; sed hujusmodi punctum reipsa extensum est, siquidem partem efficit corporis vere extensi, nempe circuli.

Inst. Si punctum, in quo linea circulum tangit, esset revera extensum, jam circumferentia circuli innumeris constaret lineolis rectis; atqui id omnino repugnat; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Si enim duo puncta non efficiant nisi lineam rectam, certe lineolis rectis numero infinitis constat circuli circumferentia: atqui duo puncta non possunt, &c. namque tria saltem ad lineam curvam requiruntur, quorum duo directionem aliquam determinent versus unam partem, tertium vero quod eam directionem inflectat.

Inst. Non potest circuli circumferentia lineolis rectis numero infinitis constare, quin pereat radio-

diorum inter se æqualitas; siquidem radii qui e centro ducerentur ad angulos quos efficiunt hujusmodi lineolæ, essent longiores radiis e centro ad illorum angulorum latera perductis: atqui tamen radii omnes circuli sunt inter se æquales; ergo ipsius circumferentia constare non potest lineolis rectis numero infinitis.

Resp. Dist. maj. Quin pereat radiorum æqualitas, eo sensu quod inter se differant magnitudine infinite parva, conc. maj. magnitudine determinata, neg. dist. par. min.

Porro ubi dicitur omnes circuli radios æquales esse, sensus est quod inter se non differant magnitudine determinata; non vero quod nihil omnino sit inter eos discriminis: cum enim lineæ rectæ ex quibus coalescit circulus, varios efficiant angulos, liquet radium qui a centro protenditur ad unius anguli apicem, eo longiorem esse, qui ducitur ad latus ejusdem anguli; illud tamen non obstat, quominus omnes radii a Mathematicis spectentur ut æquales: duæ enim magnitudines, quæ nonnisi quantitate infinite parva a se invicem discrepant, promiscue accipiuntur.

Objic. 2. Partes corporis sensibilis sunt, ut plurimum, insensibiles; ergo etiam partes extensi possunt esse *inextensæ*.

Resp. Neg. conseq. & par. Insensibile enim non dicitur, nisi comparate; adeo ut quod insensibile est respectu unius hominis, cujus sensus sunt hebetiores & obtusiores, sensibile sit respectu alterius qui sensibus pollet acutioribus. Insensibile igitur aliquam habet cum sensibili proportionem. *Inextensum* vero dicitur absolute, nullamque habet cum extensione efficienda cognationem, sicut inter nihilum & ens nihil prorsus est affinitatis.

Obj. 3. cum illustri Auctore operis, cui titulus: *Institutions de Physique* (*Sect.* 120.). *Tous les corps sont étendus en longueur, largeur & profondeur. Or comme rien n'existe sans une rai-*

raison suffisante, il faut que cette étendue ait sa raison suffisante, par laquelle on puisse comprendre comment & pourquoi elle est possible: car dire qu'il y a de l'étendue, parce qu'il y a des petites parties étendues, ce n'est rien dire, puisqu'on fera la même question sur ces petites parties que sur le tout, & que l'on demandera la raison suffisante de leur étendue. Or comme la raison suffisante oblige d'alléguer quelque chose qui ne soit pas la même que celle dont on demande la raison, puisque sans cela on ne donne point de raison suffisante, & que la question demeure toujours la même: si l'on veut satisfaire à ce principe sur l'origine de l'étendue, il faut en venir enfin à quelque chose de non étendu, & qui n'ait point de parties; pour rendre raison de ce qui est étendu & qui a des parties: or un être non étendu & sans parties, est un être simple; donc les composés, les êtres étendus existent, parce qu'il y a des êtres simples, c'est-à-dire, des Monades.

Quæ difficultas sic contrahi potest: sua esse debet corporum extensioni ratio sufficiens: hæc vero sita esse non potest in extenso; non alia igitur afferri potest, quam *inextensum*.

Resp. 1. Sua quidem unicuique rei est ratio sufficiens a seipsa distincta; sed angustioribus limitibus circumscribitur mens humana, ut omnium quæ existunt rerum rationem sufficientem assequi possit. Satis est generatim cognoscere naturæ auctorem: utpote summe sapientem, nihil agere potuisse, nisi optimis adductum rationibus, quamvis singulas nobis manifestare ipsi non libuerit. Materiæ autem extensio ex earum rerum numero esse potest, quarum ratio sufficiens humanæ intelligentiæ sit impervia. Hæc enim cognitio nullius, etiam in ordine physico, homini est utilitatis.

Resp. 2. Licet quænam sit extensionis ratio sufficiens detegere posset humanum ingenium, num-

numquid eam assecuti sunt Leibnitziani? Ea de re immerito prorsus gloriantur. Hæc quippe sola ratio *sufficientis* nomen sibi merito vindicat, quæ animum illustrat, vimque habet persuadendi. Splendidam vero lucem menti afferunt, dum ajunt *inextensum* esse principium extensi. Idem enim est ac si diceretur, contrarium semper esse sui contrarii rationem sufficientem. Soliditas igitur, liquiditatis: calor, frigoris; opacitas, perluciditatis: quies, motus, erit ratio sufficiens. En quo recidit sophisma quod refellimus, & sequenti paralogismo prorsus simile. *Impenetrabilitatis corporum aliqua esse debet ratio sufficiens: Hæc autem in ipsa impenetrabilitate sita esse non potest; necesse est igitur, ut penetrabilitas sit ratio sufficiens impenetrabilitatis corporum.* Illud ratiocinium quis patienti animo ferat?

Præterea extensio in eo contineri debet, quod ipsius est ratio sufficiens, veluti effectus in causa: atqui *inextensum* nullo modo continet extensum: quo pacto igitur erit illius ratio sufficiens?

PROPOSITIO II.

Materia est in infinitum dividua.

Prob. 1. Si, facta quacumque divisione, partes possunt ulterius dividi, certe materia est in infinitum dividua; atqui, facta quacumque divisione, &c. partes enim non possunt esse extensæ, quin etiam sint divisibiles: siquidem in qualibet extensionis parte duplex semper concipitur dimidium: atqui post factam quamcumque divisionem, partes materiæ remanent extensæ; ita quippe se habent, ut secum invicem injunctæ, rursus efficerent extensionem; atqui partes materiæ non possunt extensionem constituere, quin extensæ sint, ut constat ex modo dictis: ergo post

post quamcumque divisionem, partes materiæ remanent extensæ, ac proinde ulterius dividi posse concipiuntur, ergo, &c.

Prob. 2. Exhauriri non potest materiæ *divisibilitas*, quin hæreat in punctis vel *inextensis*, vel extensis: atqui neutrum dici potest; non quidem prius, quia puncta *inextensa* quæ sint materiæ elementa, nullibi existunt, sed inania sunt animi figmenta, ut supra demonstravimus; posterius etiam defendi non potest: materiæ enim *divisibilitas* in iis punctis desinere non potest, quæ sunt ulterius dividua: atqui puncta extensa sunt, &c. nam quantulacunque fingantur, medium & extrema habeant necesse est, alioqui non essent extensa; possunt igitur ultra dividi: medium quippe & extrema, utpote vere distincta, a se invicem disjungi posse concipiuntur; ergo materiæ *divisibilitas* in punctis sive *inextensis*, sive extensis non sistitur; ergo nullos agnoscit limites.

Prob. 3. Materiam esse in infinitum divisibilem plurimis argumentis demonstrant Mathematici. Unum duntaxat referemus, quod instar omnium erit: (*fig.* 1.)

Sint duæ lineæ parallelæ *AB*, *CD*, diagonalis indefinita *AH*, in puncto *A* fixa, sese movendo, parallelam inferiorem *CD* semper intersecet. Supponamus homunculum, qui diagonalem sua in manu tenet, per totam æternitatem progredi supra lineam parallelam *CD*, in infinitum productam. Diagonalis *AH* ad infinitum usque perget propius accedere a puncto *G* ad punctum *E*, nec tamen unquam perveniet ad punctum *E*; illud enim attingere non posset, quin diagonalis *AH* sese cum parallela *AB* confunderet; quod impossibile est; ergo linea vel spatium *GE* puncta numero infinita continet, quæ a se invicem distincta sunt, & quibus in infinitum successive applicari potest diagonalis mobilis; ergo linea vel spatium *GE* in infinitum est dividua, ergo materia

quæ-

quævis, quæ spatium illud *GE* implebit, erit in infinitum divisibilis.

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Si materia esset in infinitum divisibilis, pars illius determinata foret infinita: atqui illud repugnat; ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Foret infinita numero partium, conc. maj. ratione extensionis, neg. dist. parit. min.

Porro repugnat quidem partem materiæ determinatam, esse infinitam ratione extensionis; determinata quippe esse non potest, quin extensionem excludat infinitam: sed nequaquam absurde dicitur infinita quoad numerum partium: partes enim continet alias aliis minores in infinitum: ita quippe dividi potest, ut nunquam ad ultimum divisionis terminum perveniatur. Quamcumque scilicet divisionem animo fingas, semper in particulis divisis concipiuntur duæ partes dimidiæ, in quas ulterius dividi possunt; siquidem post quamlibet divisionem non desinunt esse extensæ.

Instab. Extensio quæ infinitas numero partes continet, non potest non esse infinita: atqui ex concessis, quælibet materiæ pars determinata infinitas numero particulas continet; ergo non potest non esse infinita.

Resp. Dist. maj. Extensio quæ infinitas numero continet partes *aliquotas* & æquales, &c. conc. maj. extensio quæ continet infinitas numero partes *aliquantas*, &c. neg. maj. dist. par. min.

Itaque partes duplicis sunt generis; aliæ dicuntur *aliquotæ*, aliæ autem *aliquantæ* & *proportionales*. Partes *aliquotæ* eæ sunt, quæ aliquoties repetitæ totum suum adæquant; tales sunt pollices respectu pedis, quia certo numero repetiti pedem exæquant. Partes *aliquantæ* illæ sunt, quarum aliæ in aliis includuntur, & quæ certa quadam proportione decrescunt. Hujusmodi sunt

istæ

istæ extensionis pipedalis partes, pes, semipes, quarta, octava pars pedis, & sic in infinitum.

Re quidem vera extensio quæ contineret infinitas numero partes *aliquotas*, v. g. pedes, esset infinita; nequaquam vero, si infinitas numero partes *aliquantas*, eademque proportione decrescente complectatur. Alicui enim extensioni determinatæ addi possunt partes aliæ aliis indesinenter minores, quamvis infinitam non acquirat extensionem. Ex. gr. si extensioni pedali adjicias mediam, deinde quartam, octavam, &c. partem pedis, non idcirco fiet bipedalis.

Inst. Ubi sunt partes minores, & majores in infinitum, totum ex iis conflatum debet esse infinite magnum: atqui ubi sunt partes aliæ aliis minores in infinitum, ibi sunt etiam partes aliæ aliis majores in infinitum; ergo extensio continens partes alias aliis jugiter minores, infinita sit necesse est.

Resp. Dist. maj. Ubi sunt, &c. totum ex iis conflatum debet esse infinitum, si progressio fiat ascendendo, & primus terminus sit magnitudinis determinatæ, conc. maj. si progressio incipiat a termino infinite parvo, & qui determinatam non habeat magnitudinem, neg.

Revera ubi sunt partes aliæ aliis majores in infinitum, totum ex iis coalescens infinite magnum erit, si progressio fiat ascendendo, primusque illius terminus sit magnitudinis determinatæ, v. g. unius pedis. Res autem aliter se habet, si progressio incipiat a quantitate infinite parva, minimeque determinata. De illa enim progressione eodem modo judicandum est, ac de ea quæ inciperet a magnitudine determinata, & quæ fieret certa proportione descendendo, in infinitumque produceretur: atqui totum inde compositum non foret infinite magnum. Quod exemplo familiari sic ostendi potest.

Si quis pannum ea lege emeret, ut primo acciperet ulnam, deinde dimidium alterius ulnæ, post-

postea dimidiam partem residui, sicque in infinitum, eamdem servando proportionem, evidens est totum ex iis constans, non fore infinite magnum: quinimo homo ille nunquam duas ulnas integras obtineret, quia semper aliquid ex secunda ulna defuturum esset; ergo pariter progressio quæ fieret ascendendo, & initium duceret a quantitate & magnitudine infinite parva, minimeque determinata, totum non efficeret infinite magnum.

Objic. 2. Repugnat numerum aliquem esse infinitum: atqui si materia esset in infinitum dividua, admittendus esset numerus partium infinitus: ergo repugnat materiam esse in infinitum dividuam.

Resp. Dist. maj. Repugnat numerum aliquem esse infinitum, id est, quo major dari non possit, conc. maj. id est, qui nunquam exhauriri queat, neg. maj. dist. pariter min.

Itaque vox illa, *infinitum*, ambigua est: vel enim tantam significat quantitatem, ut major concipi & assignari nequeat; vel quantitatem designat, quæ in genere partium, quarum aliæ aliis semper minores sint, exhauriri non possit. Repugnat quidem numerus eo sensu infinitus, quod tantus sit, ut major concipi & dari nequeat: sed nihil absurditatis est in admittendo partium semper decrescentium numero, qui eo sensu sit infinitus, quod nunquam exhauriri possit. Ad illud enim sufficit, ut in qualibet extensione dividenda, nunquam ad eam partem deveniri possit, quæ ulteriorem divisionem excludat: atqui in qualibet extensione dividenda &c. alioqui foret omnis extensionis expers, quod omnino repugnare demonstravimus.

Objic. 3. Si quælibet materiæ pars contineret particulas alias aliis minores in infinitum, jam extensio determinata perlustrari non posset, nisi spatio temporis infinito. Prima enim pars erit percurrenda ante secundam, secunda ante tertiam, & sic in infinitum, & proinde ad partem ulti-

mam numquam deveniri poterit: atqui illud ab surdum est; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Ad perlustrandam enim illam extensionem sufficiunt tot partes temporis aliis aliis minores, quot sunt in extensione percurrenda. Aliunde aliæ temporis partes se habent inter se, ut partes extensionis: atqui hoc posito, non requiritur spatium temporis infinitum ad decurrendam extensionem determinatam: illarum enim temporis partium summa non efficit, nisi tempus finitum, sicut omnium hujus extensionis particularum complexio non constituit, nisi extensionem finitam.

SCHOLIUM.

Non diffitemur quidem nonnullas esse difficultates, præsertim e Geometria petitas, ex quibus vix ac ne vix quidem sese extricare potest humana ratio. Numquid vero eam ob causam dubitandum erit, materiam esse in infinitum dividuam? Minime profecto: quot enim occurrunt veritates ab omnibus admissæ, & tamen difficultatibus obnoxiæ, quibus in solvendis nequicquam desudat humani ingenii imbecillitas! Longe satius est ipsorum Geometrarum sapientiam imitari. Postquam aliquid accurate demonstrarunt, si ipsis insolubilia quædam objiciantur, de expediendis nodis parum solliciti, compertæ veritati firmiter adhærent. Cum ergo materiam in infinitum dividuam esse certis constet argumentis, de solvendis difficultatibus parum laborare debemus.

PROPOSITIO III.

Experimentis constat corporum extensionem in partes dividi, quarum tenuitas omnem imaginandi vim superat.

ARGUMENTUM I.

Ex Auro ductili.

Auri bracteola unius duntaxat unciæ argenteo cylindro 22. pollice longo, & 15. lineas lato circumponitur. Cylindrus ille per varias sensimque decrescentia foramina ductus, in minutissimum tandem filum redigitur. Constat ejusmodi filum in tota superficie esse deaurandum, quamvis ipsius longitudo sit 97. leucarum. Denique contundatur, donec tenuissimam in lamellam abierit. Tunc una septima sui parte adhuc producitur, sicque 110. leucarum longitudinem assequetur. Hanc vero leucarum multitudinem in sexpedas, in pedes, in pollices, & denique lineas converte. Multiplicando 110. per 200., habebis 220000. sexpedarum, quas si multiplices per 6., obtinebis 1320000. pedum; ii vero per 12. multiplicati dabunt 15840000. pollicum, quorum multiplicatio in 12. efficiet 190080000. linearum. Cum autem linea facile dividatur in 12. puncta nudis oculis conspicua, præfatam linearum summam 190080000. multiplica per 12., & habebis 2280960000. punctorum visibilium.

Observandum est præterea, lamellam argenteam & deauratam, quæ modo divisa fuit, duas habere superficies a se invicem distinctas; multiplicando igitur per 2. ultima punctorum summa, nempe 2280960000., obtinebis 4361920000. partium sensibilium. Unica igitur auri uncia dividitur in 4561920000. partium quæ oculi sunt conspicuæ. Porro incredibilis videretur tanta divisio, nisi experientia constaret.

AR-

ARGUMENTUM II.

Ex Odoribus.

1. Apud omnes Philosophos recentiores constat odores nasci ex particulis, quæ a corporibus avulsæ, & in aere circumquaque fluitantes, aspirationis ope in nares adducuntur, eas vellicant, sicque odoris sensum excitant. Idcirco ubicumque alicujus corporis odor percipitur, ibi sunt illius particulæ, quæ organum afficiunt; sed multa sunt corpora quæ ad decem pedum distantiam facile olent, sensumque olfactus commovent; ergo per totum hoc spatium diffusæ sunt corporis odoriferi particulæ, ita ut in quacumque illius spatii parte nares versentur, ibi adsint quædam corporis odoriferi exhalationes. Quanta vero esse debet earum exilitas, siquidem nulla corporis unde effluunt deprehenditur imminutio?

2. Modica thuris mica igne resoluta tot in partes dividitur, ut in vastissimam sacrarum ædium amplitudinem sese diffundant, & ubicumque sensum sui faciant.

5. Experientia constat unicum moschi granum, absque sensibili imminutione, per annos viginti odore suo ingens cubiculum perfudisse, quamvis apertum, quamvis in eo singulis momentis aer renovaretur. Quinimo testatur illustris Boyle se digitalia, gallice, *des gants*, habuisse, quæ unius grani moschi odore semel imbuta, post annos etiam 29. suavissimum odorem spargebant. Quot ergo, & quam tenues in eo moschi grano particulæ?

ARGUMENTUM III.

Ex corporum dissolutione.

Teste Boyle, granum cupri in spiritu salis ammoniaci dissolutum colore cæruleo tingit 28534. a-

aquæ grana. Si vero una illius aquæ guttula in lampade accensa infundatur, ejus flamma per semihoram apparebit cærulea: id autem fieri non posset, nisi hæc aquæ guttula innumeras contineret cupri partes, quæ etiam in particulas tenuissimas dividuntur.

Alterum sit exemplum, quod ita refert D. Sigaud de la Fond: *Un grain pesant de carmin, délayé dans un verre d'eau, donne une teinture tres foncée. Jetez cette teinture dans six pintes d'eau commune, mesure de Paris: toute cette masse prendra une teinture fort sensible. Or une masse d'eau de six pintes pese* 12. *livres; reduisant ce poids en grains, on trouve* 110592. *grains, mais chaque grain de cette masse d'eau qui est empreint de la teinture que le carmin lui fournit, peut lui-même se diviser en plusieurs parties sensibles. Supposons seulement en* 4., *chacune des parties qui naîtront de cette division, sera nécessairement colorée. La division du carmin deviendra donc quadruple, & conséquemment le nombre des parties du carmin sera* 110592. *multiplié par* 4., *c'est-à-dire,* 442368.*: division qu'on pourroit pousser beaucoup plus loin, en affoiblissant la teinte, c'est-à-dire, en étendant le carmin dans une plus grande masse d'eau.* (*Leçon de Physique; tom.* 1. *pag.* 57.)

ARGUMENTUM IV.

de Insectis.

1. Due Malezieux, ope microscopii bestiolas viventes detexit, quæ 72000000. (*vingtsept millions de fois*) minores erant acaro, (*Ciron*) qui omnium est insectorum minimum, quæ oculis sint conspicua. Trans pellem earum perlucidam viscera, ossa, sanguinem, observavit. Cum autem natura suis in effectibus sibi constans & similis videatur, verisimile est subtiliores sangui-

nis

nis partes in iis animalibus eamdem habere rationem ad ipsorum corpusculum, quam haben tenuiores sanguinis partes ad corpus nostrum: a vero sanguinis nostri partes sunt corpore propemodum infinite minores. Quis ergo cogitation assequi possit exilitatem particularum, quæ illorum animalium sanguinem constituunt?

2. Observavit clarissimus Wolfius in unico pulveris grano quingenta ova, ex quibus nata sunt insecta piscibus similia, in quibus idem partium numerus, eadem visa est proportio, quæ in majoribus animalibus deprehenditur: habent oculos, pedes, intestina, venas, arterias, & alia, quæ ad vitam corporis sunt necessaria. Quis autem concipiat quam exiles esse debeant musculi, quorum ope sese agitant illæ bestiolæ, quam tenuia vascula quibus humores continentur, quam exigua pupilla, quæ tamen pervia est radiis luminis longe subtilioribus, quantula tandem sint ova, ex quibus prodeunt ejusmodi insecta?

ARGUMENTUM V.

Ex corporum lucidorum divisione.

Candela ex iis quarum octo requiruntur ad libram efficiendam, per noctem accensa, ad leucæ & amplius spatium conspicitur; tot ergo fere partes continet ac emittit, quot sunt in sphæra, cujus radius habet longitudinem unius leucæ: atqui in hujusmodi sphæra immensus est partium numerus. Leuca enim major est 300. passibus geometricis, seu 15000. pedibus, proinde 18000. pollicibus. Pollex continet 200. partes nudis oculis visibiles; ergo leuca seu radius sphæræ habet 3600000. partes conspicuas. Si vero sphæræ soliditas inquiratur juxta principia mathematica, exploratum erit sphæram, cujus radius est unius leucæ, complecti 186. *sextiliones* & 600. *quintiliones* partium; ergo totidem partes con-

ti-

tinet candela, eo momento, quo lucem emittit; ergo longe majorem partium numerum involvit, cum singulis momentis partes distinctas ejaculetur; ac proinde earum partium multitudo omnem imaginandi vim superat.

ARGUMENTUM VI.

Ex stupenda materiæ divisione, quæ in nonnullis artificum operibus elucet.

Mirum est quanta fuerit in dividenda materia quorumdam opificum industria. Plurima memorantur opuscula minutissima, quorum tenuitas & subtilitas incredibilis videretur, nisi eam testarentur Scriptores fide dignissimi. Ex iis nonnulla seligit & ita refert D. Sigaud de la Fond. (*Ibid pag.* 182.)

On a vu dans le Chine une Vierge tenant entre ses bras un enfant Jesus, le tout dans toutes les proportions requises, & fait de la moitie d' un grain de riz, dont l' autre moitié formoit le piedestal. (Lettres édificantes de quelques Missionaires.)

On lit dans un excellent ouvrage de Bayer, (le Microscope à la portée de tout le monde) *qu' on voit à Tredescant une chaîne d' or composée de trois cens anneaux; cet chaîne n' avoit pas plus d' un pouce de longueur, & elle pouvoit être aisément traînée par une mouche.*

Le même Auteur rapporte avoir vu à Durhamgard une chaise faite par le sieur Boverik, horloger: que cette chaise avoit quatre roues & leurs appartenances, roulant aisément sur leurs assieux, & un homme assis dans le chaise; le tout étoit d' ivoire: elle étoit traînée par une mouche: il ajoute ensuite, qu' ayant pesé exactement la chaise, l' homme & la mouche, le tout ne pesoit pas plus d' un grain.

On lit dans le Journal d' Allemagne, (tom. 1.

ad-

addend. ad observat. 13.) qu'un ouvrier nommé Oswald Nerlinger, *manioit toutes sortes de matieres avec tant de dextérité, qu'il parvint à renfermer dans une coupe, faite d'un grain de poivre, douze cens coupes petites d'ivoire, montées chacune sur leur pied, dorées à leurs bords, & qu'elles y étoient contenues de façon qu'on auroit pu y en ajouter un tiers en dessus.*

PROPOSITIO II.

Corporum elementa videntur physice insecabilia.

Prob. Ea sunt physice insecabilia, quæ nulla ipsius naturæ vi possunt ulterius dividi: atqui corporum elementa nulla, &c. Aqua enim, v. gr. eadem nunc est quæ olim fuit, nec alias habet proprietates: atqui tamen si aquæ elementa possent naturæ viribus ulterius dividi, aqua nunc eamdem non foret, quæ fuit a mundi exordio, & aliis polleret proprietatibus; cum enim motu continuo sit agitata, magis ac magis dividi, & a se diversa fieri posset, si dissolvendis ejus elementis par esset natura.

Et vero, si corporum elementa vi naturæ possent ulterius resolvi, per motus diversos varia fieret in partibus seminum textura, variaque dispositio, & proinde diversa a seipsis evaderent germina: atqui tamen res aliter se habet; nullæ enim novæ species exoriuntur, sive plantarum, sive animalium; atqui novæ prodirent species, si motus diversi variam in seminum partes texturam & dispositionem inducerent: siquidem partes illæ a mundi incunabulis sunt in motu positæ.

DIS-

DISSERTATIO II.

DE FIGURA CORPORUM.

Quam in omni materia conspicimus extensio ex omni parte circumscripta est. Corpus, quantumvis extensum concipiatur, infinitum esse non potest: hanc enim proprietatem prorsus excludit idea materiæ. Corpus igitur quodcumque intra certos extensionis limites coercetur, ac proinde aliquam habeat figuram necesse est; hæc quippe nihil aliud est, quam dispositio limitum, quibus circumscribitur corporis cujuslibet extensio.

Quæres 1. an corpus quodcumque figuram habeat ita sibi propriam, ut a ceteris omnibus ejusdem speciei individuis secernatur.

Resp. Ea de re non unam esse Physicorum sententiam. Cum humanæ industriæ impossibile sit, duo corpora tanta arte fingere, ut omnino similia sint, & secum invicem confundi nequeant; idcirco existimaverunt nonnulli, in eo maxime elucere Creatoris potentiam, quod plurima condiderit *Entia*, inter se omnino similia. Contrariam opinionem defendit clarissimus Leibnitz, ista ratione ductus: Si duæ, inquit, in natura essent partes prorsus consimiles, ita ut alter posset in alterius locum substitui, tunc nulla foret ratio sufficiens, cur una fuerit in luna, v. gr. collocata, & altera supra terram; siquidem una in alterius locum subrogata, res adhuc in eodem statu permanerent.

Quæres 2. utra sententia videatur anteponenda.

Resp. posteriori opinioni standum esse, & missis rationibus metaphysicis, interrogandam esse experientiam. Oculos autem circumferamus in objecta quælibet sensibilia, quibus circumcingimur; omnia ejusdem speciei individua diligenter

inspiciamus, nullibi duo reperientur inter se omnino similia.

In hominum multitudine innumerabili quanta diversitas occurrit? numerosam populi frequentiam oculis perlustra, numquid in ea duos homines invenias, ore prorsus similes. Nonne inter decem millia, hominem qui a nobis quæritur ex oris ejus lineamentis discernimus? Duo folia ex eadem arbore avulsa, primo quidem intuitu confundimus; si vero diligentius inspiciantur, quantum inter ea disparitatis deprehendimus! arborem suis omnibus foliis exuamus, & unumquodque seorsim & speciali aspectu expendatur, in singulis sat discriminis observabimus, ut a se invicem discernantur. Cum stupendam objectorum sensibilium multitudinem quæ nobis circumfunditur, attente consideramus, duo non offendimus quorum perfecta sit similitudo, maxime si figurarum varietatem colorum diversitati jungamus.

Quæres 3. utrum idem existimari debeat de corpusculis, quæ oculorum aciem fugiunt.

Resp. 2. Ex analogia colligere licet eamdem esse formarum diversitatem in minutissimis corpusculis, quæ sub obtutum non veniunt, & quæ optimi tantum microscopii subsidio detegere possumus. Natura enim in iis procreandis non minus fœcunda, non minus dives, in variandis pariter ipsorum figuris sese videtur delectasse. Si quæ prima fronte nos decipiant, ab illo errore nos facile liberat diligentior inquisitio.

In Exemplum adhibeamus ejusmodi salis *crystallizationes*. Habent quidem omnes aliquam figuram, quæ satis speciei ad quam pertinet sit propria. Sic crystalli salis marini nostris oculis tenues exhibent cubos, quorum recisi videntur anguli; crystalli nitri, seu salis petræ, sunt exilibus anguillis similes; crystalli sacchari globulorum formam induunt. Oculis statim occurrunt hujusmodi formæ, quando in iis crystallis ea tantum spectantur, quæ sensibus magis obvia sunt,

sunt, res vero propius introspiciatur, eamdemque figurarum varietatem deprehendemus.

E diversis salis speciebus quædam micæ (*grains*) dissolvantur in totidem vasis, & in apta aquæ stillatæ (*distillée*) copia. Debet enim aqua, quantum fieri potest, ab extraneis corpusculis esse expedita, quorum permixtio posset crystallorum formam corrumpere. Aliquas illarum dissolutionum guttulas, cum calami rostello (*le bec d' une plume*) assume, easque supra lamellas vitreas bene nitidas & perlucidas extende. Singulæ seorsim sub microscopii lenticula constituantur. Post tempus aliquod videbis salis particulas in aqua fluctuantes, ad sese invicem accedere, majoresque in moles concrescere, quas supra vitrum deponunt, qua proportione liquidum in vapores solvitur, ibique crystallorum formam induunt. Quamvis autem salis, v. g. marini, crystalli exiguis cubis similes videantur, si tamen eas diligenter inspexeris, in hujusmodi corpusculorum figuris quædam deprehendes discrimina. Sic alia ab aliis satis discerni poterunt, tibique persuadere ejusdem salis *crystallizationes* non esse formæ omnino similis.

Ex dictis per analogiam concludes in aliis corpusculis insensibilibus eamdem observari posse figurarum diversitatem.

DISSERTATIO III.

DE IMPENETRABILITATE CORPORUM.

I*mpenetrabilitas* ea est proprietas, qua corpus in certo quodam spatio existit, ut alterum in eadem spatii parte simul consistere non permittat. Juxta vulgarem loquendi modum dicimus chartam aut spongiam aqua, & corpora igne penetrari: tum vero intelligendum non est, partes solidas aquæ aut ignis intime pervadere so-

solidas corporum partes, sed tantum subire meatus quibus intercipiuntur partes solidæ, & qui dicuntur *pori*.

PROPOSITIO.

Corpus quodlibet naturale est impenetrabile.

Prob. Corpus naturale quodlibet extensum est: atqui nisi foret impenetrabile, jam nihil extensionis posset acquirere; siquidem omnes illius partes intra se invicem coirent propter mutuam penetrationem.

Præterea corpora naturalia alia sunt dura, alia fluida: atqui utraque sunt impenetrabilia: 1. quidem corpora dura, ut testatur sequens experimentum. (*fig.* 2.)

Sint duo corpora *A* & *B*, supra lineam *x y* constituta, (*fig.* 2.) corpus *A* impellatur directe in corpus *B*; profecto nisi essent impenetrabilia, corpus *A* incidens in *B*, nullum suo motui obstaculum experiretur; siquidem penetrando corpus *B*, motum suum facillime continuaret; atqui tamen corpus *A* impingens in *B* aliquem suo motui obicem offendit, ut patet ex eo quod vel reflectatur, vel saltem nequeat motum suum juxta priorem directionem pergere, nisi ante se propellat corpus *B*; ergo corpora dura *A* & *B* sese mutuo penetrare nequeunt.

2. Corpora fluida sunt etiam impenetrabilia, ut probat istud experimentum. (*fig.* 3.)

Sit vas crystallinum quod aqua limpida ad certam usque altitudinem impleatur: sit *A* frustulum aliquod suberis, quod summis in aquis innatet. Tubus *B* etiam crystallinus versus *B* hermetice clauditur, ex altera vero parte est apertus. Ad perpendiculum in aqua demergatur, ita ut suberis fragmentum in tubi orificio concludatur. Profecto aer in tubi capacitate inclusus, elabi non po-

poterit; siquidem tubus in aquam immersus omnem aeri exitum præcludit. Jam vero experientia certum est, columnam aquæ orificio tubi subjectam, ea proportione deprimi, qua tubus altius immergitur, quod patet ex suberis particula quæ supra columnam illam fluctuat.

Ex illo experimento sic colligitur aerem esse impenetrabilem: illud corpus impenetrabile est, quod locum suum alteri non cedit, nisi alium habeat locum, quo sese recipere possit: atqui aer in tubo conclusus suum alteri corpori locum non cedit, nisi præsto sit alius locus in quem effluat. Quantumvis enim aquæ columna orificio tubi subjecta, in ipsius capacitatem irrumpere nitatur, eam tamen aer numquam deseret, quandiu nullus ei patebit exitus, quo possit alium in locum sese transferre. Quod si aliquantulum ascendat aqua intra tubi capacitatem, illud fit quia aer, cum possit comprimi, ad minus volumen redigitur. Subtilioris enim materiæ partes quædam in aeris meatibus inclusæ, ex iis per compressionem expelluntur, & per aquæ aut tubi *poros* elabuntur. Sic aliquam spatii partem intra tubum relinquunt, aquæ particulis occupandam; ergo, &c.

Hinc patet cur liquore impleri nequeat lagena, ubi infundibulum (*l'entonnoir*) quod adhibetur, os ipsius accurate obturat. Aer enim intra vasis capacitatem conclusus, cum nullam, qua exire possit, viam reperiat, invicte obsistit, ne sat liquoris in lagenam, ad eam explendam intromittatur.

Hæc veritas confirmabitur, si idem experimentum iteraveris, sed excipulum adhibendo, exiguo foramine in parte superiori pertusum: cum enim aeri tunc liceat per aperturam hanc effugere, suum aquæ sese attollere nitenti locum cedit. Hæc autem eo surgit altius, quo magis excipulum deprimitur. Si vasis foramen satis angustum sit, aer nonnisi difficile inde elabendo, quemdam edit

sibi-

sibilum, qui satis auditur ad confirmandam quam defendimus veritatem.

Quandoquidem ad præfatum experimentum pertinet usus campanæ urinatoris (*cloche du plongeur*), & maxime ingeniosum est illud inventum, scituque dignissimum, silentio non omnino prætereundum existimamus.

Quæres igitur 1. quodnam sit illius campanæ artificium, quis usus.

Resp. Eo consilio excogitata fuit campana urinatoris, ut post naufragium, in aliave quadam circumstantia, ex imo mari extraherentur vel navium reliquiæ, vel pretiosæ opes in pelagi sinu reconditæ, quæ perpetua sunt humanæ cupiditatis irritamenta. Scilicet ad locum, ubi peragenda erat hæc scrutatio, ducebantur duæ cymbæ simul fortiter colligatæ; sed tamen a se invicem satis disjunctæ, ut transitum præberent ingenti campanæ metallicæ, quæ materiæ cuidam structuræ (*une espece de charpente*) in utraque cymba innixæ, suspensa erat. Præterea globis tormenti bellici onerata erat campana, ut sua gravitate posset aquam resistentem vincere.

Subter hanc campanam sese collocabat urinator, ope axis exiguæ (*d'une petite planche*) in transversum suspensæ. Deinde hæc machina in mare demittebatur. Homo in ea positus, inter descendendum evolvebat filum in orbem glomeratum, cujus pars extrema erat illigata superiori & mobili tintinnabulo, ad eum usum destinato, ut sonitu indicaret quandonam campana satis demergerentur. Ubi sonum dabat, haud mora suo in descensu campana retinebatur, totusque apparatus fixus immobilis subsistebat: tunc suam stationem deserens urinator, ea inquirebat de quibus conventum fuerat. Identidem sub campanam sese recipiebat, ut novum aerem spiraret, & in vase ibi suspenso deponebat quidquid invenerat. Peracta inquisitione, vel si eam diutius persequi non posset, tunc campanam repete-

te-

tebat, & agitato tintinnabuli funiculo, admonebat ut statim ex aquis attolleretur machina.

Quæres 2. quænam sint incommoda & pericula, propter quæ obsolevit illius machinæ usus.

Resp. Quo magis in mare demittitur hæc campana, eo longiores fiunt aquæ columnæ eam involventes; magis ergo premunt columnam quæ illius campanæ orificio respondet. Quam ob causam ista columna vehementius nititur sese intra vasis capacitatem attollere, & reipsa sese altius attollit. Qua vero proportione assurgit, aeris in ea inclusi massam comprimit, majoresque in angustias redigit. Aer vero ita comprimi potest, ut homini eum spiranti noxius evadat, & organicam corporis dispositionem subvertat. Inde accidit ut multi fuerint tristes hujus operationis victimæ, ex eorumque ore, oculis, auribus sanguis erumperent. Quæcumque adhibeantur cautiones ad demergendam hanc machinam, inde semper aliquid detrimenti patitur urinator. Quam ob causam ea uti omnino desitum est.

Ex iis omnibus colligitur aerem esse impenetrabilem, ac proinde omnibus corporibus communem esse istam proprietatem.

Objic. Aqua panem, oleum vestes, lumen vitrum, ignis ferrum candens penetrant; ergo, &c.

Resp. Dist. ant. Aqua, &c. penetrant improprie loquendo, conc. physice & proprie, neg.

Præfata corpora proprie loquendo, nec penetrant, nec penetrantur; sed alia in aliorum *poros* sese insinuant, expulsa quæ in ipsis inerat materia subtiliori. Sic depulso aere, aqua panis, oleum vestium *poros* subeunt.

Inst. Vas cineribus plenum, tantum fere aquæ capit, quantum continere solet, ubi vacuum est; ergo cineres penetrat aqua.

Resp. Neg. conseq. Illud enim inde contingit quod, quantum aquæ cineres combibunt, tantundem aeris, aut materiæ ipso aere subtilioris, ex cineribus depellatur & avolet. Id petet ex bullis,

lis, quæ in vasis & cinerum summitate apparent. Idcirco si priusquam aqua infundatur, cineres valide compressi fuerint, non multum aquæ tunc admittunt.

DISSERTATIO IV.

DE CORPORUM POROSITATE.

Corporum *Porositas* in eo sita est, quod solidæ illorum particulæ multis intercipiantur spatiis, quæ vel omnino vacua sunt, vel fluido quodam subtiliori plena; eaque dicuntur *Pori*. De ea corporum proprietate, multa disseruntur scitu dignissima.

PROPOSITIO I.

Porositas est proprietas corporibus communis.

Prob. Variis observationibus & experimentis.

Experimento pro Animalibus.

1. Orbi æneo machinæ pneumaticæ imponatur, per modum excipuli, tubus vitreus oblongus, ad cujus partem superiorem accommodetur phiala vitrea, cujus fundus sit corium bovis sylvestris. Huic phialæ infundantur hydrargirum, ad duorum circiter digitorum altitudinem, & attrahatur embolus: experientia constat hydrargirum, post unam aut alteram emboli agitationem, corium trajicere, & intra tubum instar imbris argentei decidere. Unde licet concludere bovis sylvestris corium, ideoque omnium animalium pelles, innumeris patere meatibus, per quos mercurius aeris pondere adjutus, subjectum in tubum defluat. Idem compertum habemus ex sudoribus & exhala-

la-

lationibus, queis obnoxia sunt corpora quælibet viventia. Illæ enim particulæ ex animalibus jugiter avolantes, probant eorum cutem innumeris esse pertusam foraminibus. Idem etiam constat ex variis remediorum effectibus, quæ animalium corporibus exterius applicata, magnam, iis mutationem afferunt.

Quanta sit in cutis superficie foraminum multitudo, colligitur ex observationibus D. Lewenhoek. *Arcan. natur. tom.* 3. *pag.* 413.) Ingeniosus ille naturæ speculator ope eximii microscopii partem humanæ pellis inspiciens, cujus longitudo erat unius tantæ lineæ, vidit & aliis conspiciendas præbuit 120. exiguas aperturas in eo spatio dispositas. Hunc numerum, ut commodior sit calculus, ad 100. reducamus, & mensuram Anglicanam revocemus ad Galicam.: tunc reperientur 1000. in unius pollicis, ac 12000. in unius pedis longitudine. Deinde numerus ille per seipsum multiplicetur, summa inde exsurgens, sive 144000000, expriment *pororum* quantitatem, qui disseminati sunt supra pellis humanæ partem, cujus superficies est unius pedis quadrati. Porro in homine mediocris staturæ, tota pellis superficies efficere solet 14. pedes quadratos: ergo in tota pellis humanæ superficie adsunt quatuordecies centum quadraginta quatuor *miliones pororum.*

Innumeri illi meatus per totam pellem sparsi, totidem sunt exigui canaliculi, per quos effluit materia expirationis insensibilis. (*de la transpiration insensible*) Hanc longe copiosiorem esse, quam vulgo creditur, probant Sanctorii diuturnæ observationes. Illustris hujus medici Patavini ea fuit constantia, ut per annos 30. in bilancis lance positus manserit. Omnia quibus vescebatur alimenta, tum solida, tum liquida diligenter ponderabat. Calculis pariter subjiciebat egestiones sensibiles (*les évacuations sensibles*); deprehendit autem ex 60. alimentorum unciis, quas intra unum diem sumebat, 36. & sæpe amplius, imo

imo interdum 50. per expirationem insensibilem avolare.

Sit etiam istud experimentum pro animalium ovis: sub excipulo machinæ pneumaticæ includatur ovum gallinaceum in scypho crystallino aqua limpida repleto, tuncque agitetur embolus: experientia compertum est in nonnullis ovi partibus quosdam apparere aeris tractus ex ovo erumpentes, & in sublime salientes. Hinc colligendum est ovi putamen suos habere meatus, qui exitum aeri permittant. Id etiam patet ex eo quod ova diu servata nonnihil e sua substantia deperdant, nisi eorum *pori*, aut adipe vervecina, aut cera liquefacta, aut alia quavis materia idonea obstruantur. Hac cautione adhibita, quam excogitavit vir clarissimus, & de humana societate bene meritus D. de Réaumur, ova per multos menses servantur integra.

Non modo partes animalium molliores, sed etiam duræ, ut ossa, cornua, ungues, crebris foraminibus perviæ sunt, quod variis comprobatur experimentis: ebur, ex. gr. diversis tingitur coloribus, qui non superficiem tantum afficiunt, verum ad interiores etiam illius partes penetrant. Id liquet eo quod superficie abrasa, color adhuc deprehendatur. Non minus constat in vivis animalibus, ungues, dentes, cornua & ossa nutriri ac crescere, quod sane non fieret, nisi particulæ quædam ex sanguine in eorum *poros* transirent.

Experimentum pro Vegetabilibus.

Experimentum ducemus ex ligno quercino, ex quo de ceteris lignis & arboribus judicium ferri poterit: orbi æneo machinæ pneumaticæ imponatur instar excipuli tubus oblongus superne occlusus ligno querceo, in modum vasis, juxta rectum fibrarum lignearum ordinem, excavato, adeo ut fundus servet trium circiter linearum crassitudinem. Docet experientia post quasdam em-

emboli agitationes, aquam in ligneo hoc vase contentam, illius fundum permeare, & intra tubum vitreum guttatim delabi: quod sane probat plurimos esse in ligno meatus & canaliculos, per quos aqua sic elabitur.

Lignum & præsertim illud quod *tenerum* dicitur, cum maxime *porosum* sit, diversis atmosphæræ vicissitudinibus obnoxium est. Quando humidus est aer, humorem in ligni foramina secum invehit, illiusque volumen amplificat: unde fit ut fenestræ & portæ claudi nequeant. Ubi siccus est aer, oppositos parit effectus. Tunc enim domus recens constructæ materiatio (*carpente*), sepimenta abiegna (*cloisons de sapin*,) laquearia (*lambris*) aliaque opera ex ligno nimium viridi confecta, volumine decrescunt, finduntur, aptamque partium compositionem amittunt. Alternæ illæ humiditatis & siccitatis vices lignum absumunt & corrumpunt. Iis variationibus & incommodis ut occurratur, lignum pingui quadam materia, ut pictura olearia & liquore Gallice dicto *vernis*, illiniendum est. Tunc enim obstruuntur *pori*, & omnis aeri aditus intercluditur.

Mirum est tenues aquæ particulas, ligni meatus subeundo, ita ipsius volumen augere, ut maxima superentur obstacula. Cujus rei stupendum videre est exemplum in modo, quo molæ conterendo frumento destinatæ e lapidicinis extrahuntur. Quo pacto id fieri soleat ita describit D. Nollet: *Ces sortes de pierres sont fortes, dures, & l'on n'est pas dans l'usage de les scier. On en choisit un bloc que l'on façonne en forme de cylindre d'un diametre convenable. Tandis qu'il repose sur la base, on le partage par des tranches circulaires & paralleles, à telle distance l'une de l'autre, qu'il se trouve entr'elles de quoi faire autant de meules: mais comme ces tranches ne peuvent pas aller jusqu'a l'axe du cylindre, il reste un noyau qu'il faut rom-*

rompre à chaque tranche qu'on veut détache pour cet effet on remplit tout ce qu'on a creu avec des coins de bois tendres & bien séché dont on augmente ensuite le volume en les mou lant par aspersion ou autrement: ce qu'il y de merveilleux dans cette pratique c'est que poids, ni la dureté d'une telle pierre ne pui empêcher l'humidité d'avoir son effet sur le bo & que par un moyen si simple, & si peu pu sant en apparence, elle se sépare de la masse d elle fait partie. (*Leçon de Phys. tom.* 1. *pag.* 98

Experimenta pro Mineralibus.

Experimentum 1. pro testis, lapidibus, m more, &c. Testæ, quantumvis coctæ & dur ita sunt *poris* perforatæ, ut liquoris immissi p ticulas facile combibant, illiusque odorem d tissime retineant. Unde sic Horatius:

Quo semel est imbuta recens, servabit odor
Testa diu

Constat etiam liquores subtilissimos vasis staceis inclusos, paulatim minui, licet accu tissime clausa fuerint vasa; quod aperte indica per testarum *poros* viam sibi facere liquori particulas.

Deinde lapides, vel densissimi, suos habent *ros*. Marmor enim album tingitur vividissi colore rubro, qui non ejus superficiem tant inficit, sed in ipsius substantiam altius admi tur. Si enim marmor perfregeris, ipsius inti partibus colorem rubrum insedisse deprehend Quo pacto interiorem marmoris substantiam lor pervadere potuit, nisi per illius *poros*?

Experimentum 2. pro vitris & crystallis: r gnes in vitro & crystallo inclusus, in admot ferrum non minus agit, quam in aere libero situs. Vitrum igitur habet *poros*, quos subit r teria magnetica.

Experimentum 3. pro metallis ex auro &

gen

gento petitum. Ea *poris* non carere inde patet, quod ea pervadat materia magnetica; siquidem inter magnetem & ferrum interposita non obstant quominus magnes in ferrum vim suam exerat. Mercurius etiam aurum facile permeat, & aqua regalis, quæ ad aurum dissolvendum adhibetur, inter ipsius particulas aditum facilem sibi aperit.

SCHOLIUM.

Ad *porositatem* corporum etiam pertinet experimentum atramenti, quod vulgo dicitur *sympathicum*. Sic vero tentari potest; habeatur liquor limpidus, omnis expers coloris, ex aceto distillato simul & lithargyro compositus. Cum eo liquore in papyro candida scribatur aut delineetur quidquid libuerit: inseratur deinde papyrus intra prima folia voluminis quadringentas, aut quingentas paginas continentis. Tandem cum spongiola inducatur in ultimum voluminis folium liquor alter, pariter limpidus, ex auripigmento (*orpiment*), calce viva, & aqua communi conflatus. Quibus peractis volumen per tria quatuorve minuta claudatur.

Cum papyrus e libro extrahitur, quidquid in ea scriptum, aut delineatum fuerat cum priori liquore, tinctum videbitur colore subnigro, citra ulla similis coloris in reliquo volumine vestigia. Duo illi liquores dici solent *atramentum sympathicum*; quorum ea vis est, ut ubicumque occurrunt simul commixti, eum colorem induant, quem neuter ante mixtionem habuerat. Secundus liquor valde est penetrans, sicut ex odore percipitur; brevique 400. aut 500. folia trajiciens, cum primo liquore commiscetur; ex illa vero societate nascitur color subniger. Inde manifestum est, folia voluminis innumeris aperta esse *poris*, cum secundo liquori ad primum tam facilem accessum permittant.

In præfatum experimentum sic notat D. Nollet:

let: *Depuis qu' on a banni de la physique toutes ces qualités occultes avec lesquelles en répondoit à tout, mais qui au fond ne rendoient raison de rien, à quiconque vouloit des idées claires & distinctes; on ne doit plus recevoir la* simpathie & l' antipathie, *comme les causes d' aucun phénomene.... Si quelqu' un pour rendre raison de l' expérience précedente, avoit dit: la seconde liqueur fait paroître la premiere, parce qu' elle sympathise avec elle, il n' auroit rien dit pour ceux qui veulent une explication intelligible. On exigeroit de lui qu' il fît connoître en particulier, ou au moins en général, en quoi consiste cette sympathie; ses raisons ne se feroient goûter, que quand il les établirois sur des principes connus. (Leçons de Phys. tom. 1. pag.* 103.)

PROPOSITIO II.

Quantitas pororum *absoluta determinari non potest.*

Prop. Ut perspectam haberemus *pororum* quantitatem absolutam, requireretur materia quædam penitus solida, *porisque* omnibus destituta. Hujusmodi enim materiam cum pari alterius volumine comparando, si istius posterioris gravitas foret, ex. g. semel minor, inde merito concluderetur ipsius *porositatem* esse ipsius soliditati æqualem; siquidem ejus pondus semel minus esset pari volumine materiæ, quæ, juxta hypothesim, prorsus solida foret, & *poris* omnino careret; atqui hujusmodi materia merum est figmentum; nulla quippe similis tota in natura cognoscitur.

PRO-

PROPOSITIO III.

Porositas *corporum relativa potest satis accurate determinari.*

Prob. P*OROSITAS relativa* in eo sita est, quod ex pluribus corporibus secum invicem comparatis, alia sint minus & alia magis *porosa:* atqui id satis accurate estimari potest. Corpus enim eo *porosius* altero merito existimatur, quo minus sub eodem volumine est ponderosum; eo minus autem *porosum* jure censebitur, quo gravius erit sub æquali volumine. Unde *porositas* sequitur rationem inversam ponderis. Sic constat aurum esse ex omnibus corporibus cognitis minime *porosum*, quia sub eodem volumine, omnium est gravissimum.

SCHOLIUM.

Non ideo semper corpus æstimandum est altero *porosius*, quia latiores habeat meatus. Numerus quippe *pororum* in aliquo corpore sæpe compensat, imo excedit *pororum* magnitudinem in altero. Id patet ex quercu & subere. Suber est quercu *porosius*, non quia patentiores habet meatus, cum lagenas accuratius obturet, quam quercus; sed quia inter ipsius particulas, longe plures interjiciuntur *pori*.

DISSERTAIO V.

DE LOCO CORPORUM.

Locus est spatium, in quo situm est corpus. Duplex distinguitur, alius scilicet *verus* sive *absolutus*, alius autem *relativus*. Locus *absolutus* est immobilis pars spatii, quam corpus oc-

occupat. Locus vero *relativus* nihil aliud est, quam relatio proximitatis aut distantiæ, quam habet corpus aliquod cum aliis corporibus. Quod adeo verum est, ut quando a nobis quæritur, quo in loco jaceat aliquod corpus, tunc locum ejus indicamus per *relationem* distantiæ aut vicinitatis, quam habet cum aliis corporibus cognitis. Ex. gr. si quis interrogaretur quo in loco posita sit urbs aliqua, haud dubie responderet eam sitam esse in hac vel illa provincia; prope hunc vel illum fluvium aut montem. Unde sequitur locum corporum ab aliis circumjacentibus determinari.

Præter locum *externum* quem modo exposuimus, alium admittunt nonnulli Philosophi, quem *internum* vocant. Quo nomine extensionem intelligunt omni corpore destitutam; talis ea foret quæ ab uno vasis latere ad aliud pertineret, si in ipso destruerentur aqua, aer, & aliud quodlibet corpus, ita ut nullum prorsus in vase superesset. Extensionem hanc, sive illud spatium, volunt esse capacitatem quamdam recipiendis corporibus idoneam, ab iisdem omnino distinctam. Hujusmodi vero extensionem a materia prorsus diversam, velut figmentum inane rejiciunt alii Philosophi: controversia hæc ad istam recedit, qua disputatur; 1. utrum possibile sit; 2. utrum existat vacuum proprie dictum, seu verum quoddam spatium ab omni corpore & materia segregatum. Duas illas quæstiones totidem in articulis expendemus.

CAPUT PRIMUM.

An possibile sit vacuum.

Possibile esse vacuum negant Cartesiani. Quæ sententia necessario cum ea colligatur, qua materiæ *essentiam* in extensione constituunt. *Vacui* nomine, inquiunt, intelligitur extensio quæ

a

a materiæ extensione prorsus distinguitur: atqui repugnat hujusmodi extensio. Si enim præter extensionem corpoream alia esset possibilis, ad substantiam spiritualem non posset non pertinere; nulla quippe est substantia, quæ corpus inter & spiritum medium quemdam locum occupet: atqui extensio in substantiam spiritualem cadere non potest. Ad illud enim necesse foret ut extensio & cogitatio eidem substantiæ conveniret: atqui utrumque in eadem substantia consociari non posse demonstrant Metaphysici; ergo, &c.

Possibile esse vacuum contendunt alii Philosophi: illud, inquiunt, possibile est, quod nullam involvit repugnantiam: atqui, vacuum nullam, &c. quid enim repugnantiæ deprehenditur in admittendo spatio, quod a materia prorsus discrepet, & cujus capacitas recipiendis corporibus idonea sit?

Præterea in suæ opinionis gratiam varias fingunt hypotheses. 1. Deus, inquiunt, potest quidquid materiæ in cubiculo continetur ita destruere, ut illius parietes in eodem situ remaneant. Qua in re nihil est absurdi, nihil quod divinam superet potentiam: tum quia Deus materiam libere conservat; tum quia potest quædam corpora, servatis aliis, in nihilum redigere: corpora enim totidem sunt substantiæ, aliæ ab aliis distinctæ; unius igitur distructio alterius interitum secum non importat; atqui in præfata hypothesi verum esset spatium, vera extensio, vera inter cubiculi parietes distantia, ac proinde vacuum proprie dictum.

2. Supponamus, inquiunt, Deum duas tantum sphæras *A* & *B* (*fig.* 4.) procreasse, quæ unico in puncto sese contingant; tunc profecto inter utriusque superficies vacuum quoddam erit spatium, quale est *FCL* vel *DCE*. (*fig.* 4.)

Respondent quidam Cartesiani fore ut duæ sphæræ *A* & *B* sese in tota superficie tangerent, quia inter eas nihil esset interpositum. Id autem fal-

sum esse reponunt alii; quia inter utramque sphæram spatium quoddam interjiceretur, quale est *FCL;* quod spatium profecto merum non est nihilum, sed extensio proprie dicta. Præterea quis concipiat posse duas sphæras juxta totam superficiem sese tangere? siquidem ex principiis mathematicis constat, duas sphæras unico in puncto sese contingere.

Quamobrem aliter respondent nonnulli Cartesiani, scilicet id quod inter duas sphæras interesset, verum fore corpus, quia vera esset extensio, in qua sita est corporis essentia.

Sed responsum illud, ajunt vacui defensores, difficultatem non solvit. Si enim Deus duas tantum sphæras *A* & *B* procreasset, quod ab eo fieri potuisse nemo negaverit, tunc extra illas sphæras nullum prorsus aliud corpus existeret. Spatia igitur *FCL* & *DCE* omni corpore vacua essent.

3. Alteram hanc hypothesim instituunt: nullus est Cartesianus qui inficietur posse Deum omnem materiæ motum sistere, corporaque omnia in quiete perfecta retinere, quandiu sibi libuerit. Posita illa quiete, fingamus Deum corpus Cartesiani in nihilum redigere, ad ulciscendam injuriam, qua divinæ potentiæ limites constituere ausus est. Quæ hypothesis nihil habet absurdi; qui enim omnia e nihilo eduxit, exiguam sane horum partem in nihilum reducere potest: atqui tunc aderit vacuum. Spatium enim quod occupabat corpus Cartesiani, ab alio repleri non poterit; siquidem cetera corpora circumposita sunt prorsus immobilia; vacuum igitur possibile est. Id fatearis, vel neges posse Deum motum inhibere, & materiam destruere, eam vero si nequeat in nihilum redigere, nec potuit e nullo educere.

CA-

CAPUT II.

Utrum existat Vacuum.

Qui possibile esse vacuum negant Cartesiani, illud existere inficientur necesse est. Mundus, inquiunt, vera est machina, cujus partes omnes inter se connectuntur & cohærent; nullum autem occurrit vinculum, quo variæ mundi partes simul devinciantur, nisi *plenum*. Præterea si corpora vacuis interstitiis dissociarentur, brevi in continuitatem perfectam coirent. Portio enim materiæ quæ vacuo spatio propior esset, in illud statim præceps rueret, utpote quod ipsi nullo modo resisteret, dum undequaque a corporibus ipsam ambientibus comprimeretur.

Alii vero Physici vacuum quoddam inter corporum particulas disseminatum admittunt, cujus in gratiam multa proferunt argumenta. 1. Certum est, inquiunt, corpora esse alia aliis graviora sub æquali volumine: atqui res aliter se haberet, si varias inter corporum particulas sparsa non essent quædam *vacuola*; nisi enim corporum partes spatiis quibusdam vacuis interciperentur, æqualis in omnibus esset sua eodem volumine materiæ copia: atqui corpora in quibus æqualis est, sub pari volumine, materiæ quantitas, non possunt esse alia aliis graviora.

2. Ipsamet materia subtilis ad quam confugiunt Cartesiani, ut vacuum a corporibus excludant, intra suas partes admittit *vacuola*. Ipsius enim particulæ diversas habent figuras, ac proinde diversos efficiunt angulos; nonnullis igitur disjunguntur spatiis vacuis. Præterea materia subtilis comprimi potest; ipsius ergo partes magis ac magis ad se invicem accedunt: ergo immediate non sese contingunt; alioquin ad sese accedendo, sese mutuo penetrarent; quod repugnat. Inter particu-

culas igitur ipsius materiæ subtilis interponuntur quædam *vacuola*.

3. Ea potissimum ratione nituntur vacui defensores, quod, eo sublato, nullus posset motus existere. Enim vero si nulla sit orbis universi pars corporibus destituta, tunc spectandus erit tanquam vasta & ingens machina densissima, in qua omnia torpent & conquiescunt. Quo pacto enim, inquiunt, corpus aliquod moveri poterit? Ad illud profecto requiritur, ut aliud corpus sibi obvium depellendo, ipsius locum occupet; istud vero non potest loco cedere, quin pariter corpus sibi contiguum propulset, a suaque sede dimoveat, & sic de ceteris. Primo igitur corpori resistet secundum, secundo tertium, tertio quartum, & sic deinceps in infinitum progrediendo; ad movendum igitur digitulum necesse erit, ut omnia agitentur corpora, ad extremos usque mundi limites, quod vim exigeret infinitam; ergo maxime probabile est, inquiunt, sine *vacuolis* inter varias orbis partes disseminatis, motum nullo modo fore possibilem.

At, inquiunt Cartesiani, agitur de materia cujus tanta est subtilitas & tenuitas, ut nullo modo resistat. Illud vero responsum *vacui* defensoribus non videtur difficultatem solvere. Materia enim hæc, quantumvis subtilissima fingatur, in pleno absoluto non minus resisteret, quam materia densissima. Libra quippe pulveris aurei, in pyxide (*boîte*) densata non minus resistit, quam auri massa ejusdem ponderis.

Præterea motum, prout in rerum natura existit, sublato vacuo, tolli sic demonstrant: experientia constat, corpus cylindricum sex pollicibus longum, a tormento bellico explosum, millies & amplius suam longitudinem percurrere, antequam dimidiam suæ velocitatis partem amittat: atqui si admittatur plenum Cartesianum, corpus illud non posset suam longitudinem una vice percurrere, quin dimidiam suæ veloci-

ta-

vitatis partem perderet. Non potest enim una vice suam longitudinem describere, quin dividat quantitatem fluidi ejusdem voluminis & molis: atqui experientia compertum est, corpus non posse aliud ejusdem molis propellere, quin ipsi communicet, ideoque deperdat, dimidiam suæ velocitatis partem. In pleno igitur Cartesiano corpus cylindricum non posset suam longitudinem semel emetiri, quin suæ velocitatis dimidium amitteret; quod tamen experientiæ adversatur.

Ex ea difficultate ut sese extricent Cartesiani, ad *poros* corporum recurrunt; quod ut intelligatur, supponamus, inquiunt, corpus planum ligneum & circulare, quod flumini ad perpendiculum immergatur. Ut corpus illud moveatur, ipsi superanda erit columna fluidi, cujus basis erit ejus superficiei plane æqualis. Si autem in eadem superficie plurimi fiant meatus, tum exigui aquæ cylindri iis foraminibus respondentes, ea facile permeabunt, ac proinde minus resistent; quo major erit foraminum numerus, eo minus obstabunt aquæ. Cum igitur omnia corpora meatibus sive *poris* numero infinitis pateant, qui materiæ Cartesianæ sunt pervii, ipsorum motui nihil debet obstaculi afferre.

Sed negant alii meatus corporum efficere, ut illorum motui non obsistat fluidum Cartesianum. Sit enim, inquiunt, corpus sphæricum, quod ita comprimatur & densetur, ut omnes ejus *pori* evanescant; profecto corpus illud, si in plenum Cartesianum transferatur, superandam habebit columnam fluidi ejusdem basis. Fingamus deinde corpus illud sphæricum ita dilatari, ut priorem ad statum redeat, tunc eumdem semper partium solidarum numerum continebit; ergo æqualis ipsi dividenda erit fluidi quantitas, ac proinde idem vincendum obstaculum; nullius igitur momenti est responsum Cartesianorum.

Et vero inter corporum *poros*, alii sunt recti,

alii sinuosi & contorti. Illi etiam anfractus varii sunt & dissimiles; ergo materiæ subtilis partes in iis poris luctantes & impeditæ resistent, & quidem eo magis, quo frequentiores erunt *pororum* sinus & anfractus.

Si quæras a vacui patronis, quænam sit illius natura, sic respondent nonnulli: quando postulant Cartesiani, sibi perspectam dari notionem spatii illius puri, extensi, omnique corpore destituti, ab iis vicissim quæri potest quid sit illa extensio corporea, de qua toties loquuntur. Si vero, pro suo more, respondeant extensionem in eo sitam esse, quod habeat *partes extra partes*, nonne ipsis jure objici potest, rem a se non explanari? idem quippe est ac si diceretur extensum esse extensum.

Spatium dicimus quamdam esse extensionem, qua fit ut duo corpora a se invicem distent, & capacitatem quamdam recipiendis corporibus idoneam. Si quid præterea postules, merito responderi potest, multa esse quorum nonnisi definitio quædam exigi potest. Ubi enim ad illud ventum fuit, quod in unaquaque re magis notum est, si velis ulterius progredi, declinari non poterit circulus vitiosus. Ex. gr. si de natura hominis interrogatus, responderis animal esse rationale, & quidpiam ultra exigatur, id unum dicere poteris, nempe animal rationale esse illud quod ratiocinatur.

Longe communior est eorum sententia, qui contendunt inter varias mundi partes disseminata esse spatia quædam vacua. Quæ opinio ad verum magis accedere videtur.

DIS-

DISSERTATIO VI.

DE MOBILITATE CORPORUM, SEU DE MECHANICA.

Scientia, quæ disserit de motu, appellatur *Mechanica*, qua voce plurimi non intelligunt, nisi eam scientiam, quæ versatur circa motus qui machinarum ope perficiuntur. Sed universaliorem huic nomini affingunt notionem Physici recentiores. Per *Mechanicam* enim intelligunt scientiam motus, quæ scilicet naturam, proprietates, & leges motuum explicat, & modum eos computandi, sive numeris exprimendi docet.

Mechanicam hoc sensu acceptam quatuor in capita distribuimus. Primum erit de motu generatim, variisque ejus proprietatibus & legibus, ac dicitur *Mechanica universalis*. Secundum de viribus & æquilibrio machinarum, vocaturque *Statica*, cui subjungemus appendicem de obstaculis quæ motum imminuunt. Tertium, de variis corporum liquidorum motibus, ipsorumque æquilibrio, & appellatur *Hydrostatica*. Quartum, de aere illiusque proprietatibus & phænomenis, diciturque *Aerometria*.

CAPUT PRIMUM.

De Mechanica universali.

Mechanica universalis motum generatim expendit, variasque ejus propietates, species, & leges inquirit. Tribus continebitur Sectionibus. Prima erit de natura, causa, speciebus; secunda de proprietatibus; tertia de legibus motus.

SECTIO PRIMA.

De Motus natura, causa, & speciebus.

Quæres 1. quid sit motus.

Resp. Variæ a variis Philosophis proponuntur motus definitiones, quas citra gravem temporis jacturam non describeremus. Hæc autem brevior & clarior videtur: *motus est translatio corporis ex uno loco in alium*. Sic navis quæ secundo flumine transfertur, in motu posita est, quia locum perpetuo mutat; sic etiam pinnæ rotarum moletrinæ moventur, quamvis intra idem spatium circumvolvantur, quia unaquæque *successive* transit per singulas, quem describit, circuli partes. Quotiescumque corpus movetur, suum continuo mutat situm erga diversa, quæ illud eminus vel cominus circumstant objecta. Viator, ex. g. in curru quo vehitur sedens, novam perpetuo subit relationem, non quidem cum suis comitibus, sed cum diversis locis quæ percurrit.

Quæres 2. quænam sit motus causa efficiens.

Resp. Solus est Deus: Motus enim causa efficiens ea est, quæ propria virtute corpora e loco in locum transfert: atqui Deus solus propria, &c. Corpus quippe e loco in locum transferre, nihil aliud est, quam illud modo in uno, modo in altero loco præsens efficere & conservare; atqui id solius Dei proprium est; ergo, &c.

Præterea Deus solus est motus causa efficiens, si corpus neque a seipso, neque ab alio, nec a mente creata moveri possit: atqui corpus neque, &c.

1. Quidem non a seipso, tum quia ex se ad motum & quietem est indifferens; tum quia vis corporis tota ex motu nascitur; priusquam ergo moveatur, nulla vi, nulla agendi facultate pollet, qua suum sibi motum efficiat.

2.

2. Nec ab alio corpore, tanquam causa efficiente, motum accipere potest. Namque si corpus motum aliquem alteri communicare posset, maxime suum: atqui ne id quidem valet. Motus quippe corporis est quidem illius modus: atqui modus ex uno subjecto in alterum migrare non potest. Ipsa mens nostra, quantumvis activa, suos modos, amorem, v. g. in mentem alteram transferre non potest; ergo multo minus corpus valet motum suum in aliud traducere.

3. Neque a mente creata, tanquam causa physica, corpus moveri potest. Si enim mens motum corpori impertiri posset, maxime id volendo: atqui mens nequit, &c. siquidem nulla est necessaria connexio inter motum corporis, & mentis creatæ desiderium; ergo corpus, nec a mente creata, nec a seipso, nec ab alio, tanquam a causa efficiente moveri potest; ergo superest ut solus Deus sit motus causa efficiens.

Potest tamen unum corpus esse in altero motus causa *occasionalis*. Experientia enim certum est, corpus quiescens alterius incurrentis occasione incipere moveri, vel corporis jam moti celeritatem augeri.

Quæres 3. quotuplex sit motus.

Resp. 1. Motus pro linea, quam describit, dicitur *rectus*, *perpendicularis*, *curvus*, &c. quas species sic exponit Scriptor Gallicus: *Le mouvement d'un jet d'eau qui ne penche ni d'un côté ni de l'autre, & dont les eaux retombent sur elles-mêmes, est droit & perpendiculaire. Le plomb tiré par un mouvement oblique cherche un oiseau perché sur la cime d'un arbre, il va par un mouvement horizontal chercher la perdrix qui file à la hauteur des yeux du chasseur. Tournez autour d'un cercle, c'est un mouvement circulaire. Faites exactement le tour d'un vaisseau, c'est un mouvement elliptique. Tournez autour d'un point, vous en eloignant toujours proportionellement, c'est un mouvement spiral: c'est*

 par

par ce mouvement que la couleuvre s'environne la tête des plies de son corps. (*Entretiens physiques*, *tom* 2. *pag.* 71. *&* 72.)

2. Motus vel est *simplex*, cum scilicet ab unica vi impellente proficiscitur; vel *compositus*, cum a multarum virium impulsu ducit originem.

3. Motus alter est *uniformis*, qui nec crescit, nec minuitur; alter *variabilis*, qui nempe aut crescit, aut minuitur, sicque vel acceleratus est, vel retardatus.

SECTIO II.

De Motus proprietatibus.

Duæ sunt potissimum motus proprietates, nempe *velocitas* & *quantitas*, de quibus seorsim disserendum.

ARTICULUS PRIMUS.

De Motus velocitate.

Velocitas est motus proprietas, qua intra certum tempus decurritur quoddam spatium: velocitas igitur cujuscumque mobilis pendet a spatio simul & a tempore quo percurritur illud spatium. Certum quippe est statui non posse an corpus aliquod majori vel minori celeritate donatum fuerit, nisi præter spatium, cognoscatur tempus quo decursum fuit. Hinc velocitas a Scholis definiri solet, *ratio spatii ad tempus*.

PROPOSITIO.

In motu uniformi velocitas corporis cognoscitur, dividendo spatium per tempus.

Prob. Corpus *A* intra duas horas centum spatii pedes percurrat; corpus vero *B* quinquaginta tan-

tantum intra idem tempus; tunc velocitas corporis *A* duplo major est velocitate corporis *B*, ut satis patet: atqui si prædicta spatia, nempe 100. & 50. dividantur per tempus, scilicet per 2. *quotiens* prioris divisionis, nimirum 50, erit duplo majus *quotiente* posterioris divisionis, nempe 25; ergo, &c.

COROLLARIUM.

Inde colligendum est, si ex rebus istis, spatio, tempore, & velocitate, duo cognoscantur in motu uniformi, posse tertium facile innotescere.

1. Enim si cognita sint spatium & tempus, in promptu erit detegere velocitatem, dividendo scilicet spatium per tempus, ut constat ex superiori propositione.

2. Ubi tempus & velocitatem noveris, spatium decursum patebit, si tempus per velocitatem multiplices. Ex. gr. si tempus designetur per 10. & velocitas per 5., spatium erit 50., quia numerus ille exsurgit ex 10. per 5. multiplicatis. Ratio est quod in omni divisione numerus dividendus sit æqualis summæ quæ coalescit ex divisore per *quotientem* multiplicato: atqui ex superiori propositione constat spatium percursum esse numerum dividendum, tempus divisorem, & velocitatem esse *quotientem*.

3. Si cognoscantur spatium & velocitas, habebitur tempus, dividendo spatium per velocitatem. Cum enim ex modo dictis, spatium æquale sit summæ, quæ conflatur ex tempore per velocitatem multiplicato, si dividatur hæc summa per velocitatem, inde exsurget tempus quæsitum.

ARTICULUS II.

De quantitate Motus.

Quantitas motus ea est proprietas, qua certa corporis moles cum quadam velocitate transfer-

fertur. Cave autem ne *molem* seu massam corporis cum ejus *volumine* confundas. Moles enim est complexio partium, quæ corpus aliquod constituunt, eaque æstimatur ex pondere, ita ut major sit alicujus corporis moles, quo plus habet ponderis. *Volumen* autem corporis est partium ipsius evolutio, quæ major vel minor est, prout eadem massa majus vel minus spatium occupat. Sic in auri & suberis libra, æqualis est moles, & inæquale volumen.

Solent imperiti quantitatem motus ex sola velocitate æstimare. Hinc putant majorem in aliquo corpore vim motus inesse, eo ipso quod velocius altero spatium quoddam percurrat. Fieri tamen potest, ut multo minor sit, nempe quando corpus quod alterum velocitate vincit, ab eo ratione molis vincitur. Quantitas enim motus pendet partim ex mole, partim ex velocitate; quod ut pateat, sit

PROPOSITIO.

Quantitas motus æstimatur, velocitatem multiplicando per molem.

Prob. Illud æstimari debet ex multiplicatione velocitatis per molem, quod crescit, prout crescunt moles & velocitas: atqui motus quantitas, &c. 1. crescente mole, crescit motus quantitas; eo quippe major est, quo plures sunt partes ejusdem motus participes; siquidem tota virium distinctarum summa, major est iis viribus seorsim sumptis: at vero quo major est moles, eo plures sunt partes ejusdem motus participes; ergo 1. crescente mole, crescit motus quantitas.

2. Aucta pariter velocitate, augetur motus quantitas. Eo quippe major est motus quantitas, quo breviori tempore majus spatium percurrit; sed quo magis augetur velocitas, eo plus spatii breviori tempore decurritur; ergo 2. crescen-

scente velocitate, crescit motus quantitas, quæ proinde æstimari debet velocitatem per molem multiplicando.

COROLLARIUM I.

Si duo corpora *A* & *B* motu uniformi impellantur, motus quantitates erunt inter se ut summæ quæ exsurgent ex molium multiplicatione per velocitates. Si corpus *A* 100. molis partes habeat, corpus vero *B* 500., & ambo cum quatuor velocitatis gradibus moveantur, quantitas motus in priori erit 100. per 4., quod efficiet 400.; in posteriori autem erit 500. per 4., & summa erit 20000. Duæ igitur illæ motus quantitates se habent inter se, ut 400. & 2000.

COROLLARIUM II.

Quando ex his tribus, nempe quantitate motus, velocitate & mole, duo cognoscuntur, in promptu est tertii cognitio.

1. Si molem & velocitatem unius corporis noveris, comperta erit motus quantitas, si moles per velocitatem multiplicetur, ut constat ex superiori propositione. Idcirco si moles sit ut 8., velocitas ut 2., quantitas motus erit 16.

2. Cognitis quantitate motus & mole, aperta erit velocitas, si motus quantitas per molem dividatur. Hinc si quantitas motus sit 24., moles 3., velocitas erit 8. Namque ubi summa aliqua cognoscitur, ex una ejus radicibus altera detegitur, summam dividendo per radicem cognitam: atqui motus quantitas est summa (*le produit*) quæ coalescit ex mole per velocitatem multiplicata; ergo motus quantitatem dividendo per molem, innotescet velocitas.

3. Propter eamdem rationem, si tibi compertæ fuerint motus quantitas, ejusque velocitas, molem facile deprehendes, motus quantitatem dividendo per velocitatem. Quamobrem si motus quan-

quantitas se habeat ut 8., & velocitas ut 2., moles erit ut 4.

SECTIO IV.

De Motus legibus.

Motus leges nihil aliud sunt, quam certæ regulæ, juxta quas corpora constanter moventur. Dicturi sumus, 1. de generalioribus nonnullis motus legibus; 2. de motus compositi; 3. de motus collisi; 4. de motus reflexi; 5. de motus refracti; 6. de motus corporum gravium descendentium aut ascendentium legibus.

ARTICULUS PRIMUS.

De generalioribus quibusdam Motus legibus.

LEX I.

Corpus in aliquo statu positum, eum constanter servabit, donec ab illo per aliud corpus fuerit deturbatum.

Prob. Corpus in aliquo statu constitutum, eum constanter servat, donec ab eo per aliud corpus dimoveatur, vel status ille ab ipso corpore mutetur, vel a Deo immediate, nulloque corpore huic mutationi occasionem præbente: atqui duo posteriora dici nequeunt. 1. Corpus statum suum per se non mutat; siquidem ad hunc vel illum statum prorsus est indifferens, vique activa omnino destitutum. 2. Deus corporis statum immediate, id est, absque ullius corporis interventu, non mutat, alioqui nihil certi de corporis statu, ejusque duratione prædicere possemus. Nonnunquam enim accideret, ut globus

bus ferreus, v. g. e tormento bellico explosus, totam velocitatem suam, nullo corpore occurrente, statim amitteret. Timendum esset ne eo ipso quo loquimur momento, domus, cujus firmissima est structura, ex improviso corrueret, vel alium in locum transferretur, & quidem citra ullum alterius corporis incursum: atqui hæc omnia quotidianæ experientiæ adversantur; ergo Deus corporis statum immediate non mutat; aliunde nec corpus ex seipso eum mutat, ergo, &c.

COROLLARIA.

1. Corpus in quiete positum, in ea permanebit, quandiu nullum aliud occurret, cujus percussione moveatur. 2. Corpus in motu constitutum, in eo perstabit, donec ab aliqua causa externa sistatur. 3. Corpus motum, eamdem sequi directionem perget, nisi ab ea deflectere cogatur alterius corporis occursu. 4. Corpus eamdem retinebit velocitatem, nisi obstiterit causa quædam externa. Hæc omnia totidem sunt superioris propositionis consectaria, ex qua patet, corpus statum in quo versatur esse servaturum, donec ab eo per aliud corpus deturbetur.

Resistentia, quam status sui mutationi opponunt corpora, a quibusdam dicitur *vis inertiæ*. Hæc moli, seu materiæ cuilibet corpori propriæ respondet, ita ut corpus cujus moles duplo vel triplo major est, vim inertiæ habeat duplo vel triplo majorem.

Supponamus, inquiunt, globum *A* (*fig.* 5.) plumbeum unius libræ, in aere placido suspensum filo *CA*, & alterum globum *B* ejusdem materiæ & ponderis, filo *CB* pensilem. Globus *A* ad quatuor gradus supra lineam *CB* attollatur, & sibi deinde permittatur: experientia constat, si corpus *A* nullum in suo descensu obstaculum offendat, eam acquirere velocitatem, quæ ipsum ad 4. gradus partis oppositæ efferat. Si vero globus *A* in puncto inferiori globum *B* mo-

le.

le sibi æqualem nactus fuerit, eumque collidat, testatur etiam experientia utrumque globum simul ad 2. duntaxat gradus assurgere; ergo corpus *B* vere corpori *A* resistit, siquidem obstat ne istud posterius 4. gradus in partem oppositam decurrat: corpus igitur quiescens causæ illud ad motum sollicitanti obsistit. Præterea si globi *B* pondus esset 30. vel 40. librarum, minus e loco suo deturbaretur a globo *A* collidente; corpus proinde quietum causæ quæ ipsum movere nititur, plus minusve, pro ratione molis, resistit; ipsa hæc *resistentia* dicitur *vis inertiæ*.

At, inquies, globo *A* non resistit globus *B*, nisi quia circumcingitur aere, quem loco suo dimovere necesse est. Respondent, nullius momenti esse hanc difficultatem, 1. quia corpora in loco qui aere sit vacuus collisa, perinde ac medio in aere, resistunt; vel si quid est discriminis, illud sub sensum non cadit. 2. Quia hic agitur de vi inertiæ corporum generatim; ergo si concesseris aerem, prout est materia, resistere motui corporum quæ illum depellere nituntur, fatearis etiam necesse est aeri inesse vim inertiæ; quam si habeat, quatenus est corpus, cur eam ceteris corporibus deneges?

Si objicias ipsissimam globi *B* gravitatem, non autem vim inertiæ, obstare, ne suo loco deturbetur; reponunt inanem esse alteram hanc difficultatem. Quod facile deprehendet, quisquis attenderit globi in puncto demissiori *B* collocati gravitatem ad nihilum redigi per filum *C B* ex quo suspenditur; resistit ergo globus *B* vi quadam quæ ab ipsius gravitate non pendet, & quam vocamus *vim inertiæ*.

Præterea ut pateat quantum effectus inertiæ & gravitatis a se invicem discrepent, adhiberi solet istud ratiocinium: supponamus duo corpora in omnibus similia, ejusdem materiæ, ejusdem voluminis & ponderis, quæ libere in vacuo decidere incipiant ex eadem altitudine, eodemque tem-

po-

pore. Quid eveniet? Hæc duo corpora suæ gravitati prorsus obsequentur, ambo cum eadem velocitate delabentur, & simul ad descensus terminum pervenient. Si velis ut alterutrum, inter decidendum, alteri præeat, necesse erit vi suæ gravitatis vim aliam addere, novamque ipsi impulsionem dare, quam a sua gravitate accipere non potest, cum ei jam omnino pareat. Reluctatur ergo motui qui velocior sit eo quem habet a sua gravitate. Huic igitur motui celeriori resistit vi quadam, quæ ab illius gravitate non pendeat. Porro, inquiunt, ea vis est, quam dicimus *vim inertiæ*.

Inertiam vero esse vim proprie dictam, & omnibus materiæ partibus inhærentem, negant multi Physici, inter quos eminet clarissimus Euler. Quamvis, inquiunt, vere dicatur non posse nos corpus aut a quiete ad motum, aut a motu lentiori ad velociorem traducere, quin aliquam experiamur *resistentiam*; quamvis etiam constet *resistentiam* hanc esse moli corporis proportionatam; non inde tamen sequitur, sive in corpore quiescente, sive in corpore lentius moto, admittendam esse vim internam & proprie dictam, qua prius motui, & posterius novæ motu accessioni resistat.

Si enim hæc inertia vis esset proprie dicta, in omnesque materiæ partes diffusa, quo pacto corpus haberi posset tanquam mere *passivum*, ad quietem & motum pariter indifferens? Ista namque inertia, utpote veri nominis vis, & motui directe opposita, corpus necessario sollicitaret, vel ad permanendum in quiete, vel ad sese in eo statu restituendum, ubi primum ex eo deturbatum fuisset.

Preterea, inquiunt, si corpori inesset quædam inertiæ vis proprie dicta, ejusque motui opposita, facultas motrix non posset corpus e statu quietis dimovere, quia suarum virium partem amitteret, ad superandam mobilis inertiam. Ex.

gr. corpus molle in aliud ejusdem naturæ, parisque molis & quietum incurrens, suarum virium partem consumendo in vincenda mobilis inertia, post collisionem non retineret velocitatem subduplam illius, qua pollebat ante percussionem; sed ipsi non superesset nisi velocitas quæ foret subdupla minor: contrarium tamen experientia testatur.

Itaque adhiberi quidem possunt voces istæ, *inertia*, *vis inertiæ*, modo illis designetur tantum vi quadam opus esse, ut corpus e quiete ad motum transeat, vel ut corpus jam motum velocius moveatur: sed iisdem vocibus uti non licet ad exprimendam vim proprie dictam, quæ in materia resideat.

LEX II.

Corpus motum lineam rectam insistit, quamdiu ab ea recedere per obvia corpora non cogitur.

Prob. Illud corpus debet rectam insistere, quamdiu ab ea deflectere non cogitur, quod singulis instantibus movetur secundum lineam rectam, & ab ea non potest per seipsum recedere: atqui 1. corpus motum singulis instantibus describit lineam rectam. Dum enim movetur, singulis momentis fertur ab uno puncto ad alterum: atqui duo puncta juxta se invicem posita, non efficiunt nisi lineam rectam: ad lineam quippe curvam tria saltem puncta requiruntur, duo scilicet quæ aliquam directionem determinent, tertium vero quod ab illa directione declinet; ergo 1. corpus motum singulis instantibus movetur secundum lineam rectam.

2. A linea recta ex seipso non potest deflectere, siquidem corpus omne ad quamlibet directionem est indifferens, nullaque pollet facultate activa; ergo 2. &c. aliunde &c. ergo corpus motum

tum lineam rectam insistit, quamdiu ab ea recedere non cogitur per causam externam, id est, per obvia corpora.

Ex lege mox exposita derivatur sequens altera

LEX III.

Corpus in orbem circumactum, nititur a centro sui motus recedere.

Prob. Illud corpus nititur a centro sui motus recedere, quod ab ipso revera deflecteret, si relinqueretur sibi: atqui corpus quod in orbem circumagitur, sui motus centrum reipsa fugeret, si liberum esset. Nam sibi relictum insisteret lineam rectam quæ est tangens circuli, & quam singulis instantibus incipit, ex lege secunda: atqui corpus insistendo lineam rectam quæ est tangens circuli, ab illius centro recederet, ut patet: ergo corpus quod in orbem circumvolvitur, a centro sui motus discederet, si permitteretur sibi; ergo, &c.

Illud innumera testantur experimenta, ex quibus id unum seligo: ubi situla aqua plena, cujus ansæ funis alligatus est, in orbem versatur, aqua per partem situlæ superiorem non elabetur, etiam cum sita est in parte superna circumferentiæ quam describit: at vero si in ima situla fiat foramen, aqua per illud effluet, modo sursum, modo deorsum saliendo: ideo autem aqua per partem situlæ superiorem non decidit, sed tantum per illius fundum, in quo est foramen, quia nititur a centro sui motus recedere.

SCHOLIUM.

Vi qua corpus a centro sui motus recedere nititur, applicari solet vis *centrifuga*, cujus cognitio in Physica maximi est momenti. Quando corpo-

pora multa circa idem centrum in orbem circumvoluta, eadem velocitate donantur, tum ea quæ majorem habent molem, a centro recedere fortius nituntur. Vis enim major effectum majorem debet obtinere: atqui corpora quæ cum eadem velocitate majorem habent molem, vim exerunt potentiorem; ergo, &c.

Hinc facile explicatur cur grana tritici in cribro cum paleis in orbem agitata, versus circumferentiam sese ferant, dum paleæ ceteraque leviora corpuscula in centrum coeunt: cum enim grana tritici plus habeant molis, quam paleæ, efficacius agunt, ut a centro recedant.

Feliciter adhibetur vis centrifuga, ut liquor thermometri in unum coeat, quando illius particulæ casu aliquo fuerunt a se invicem disjunctæ; res autem sic perficitur: summam tabulæ, in qua situm est thermometrum, partem manu tenens, eam paululum celeriter quinquies aut sexies circumvolvas; ita ut instrumenti globus in circuli descripti circumferentia positus sit, & tubus in illius radio; vim centrifugam acquiret liquor sejunctus, qua ceteris partibus jungetur.

Ea esse potest vis centrifugæ efficacia, quæ animalia enecet. Narrat enim D. Nollet se lepori duos pedes posticos fune colligasse, qui in orbem centies velociter circumactus fuit. Postquam cessatum est, nondum quidem mortuum erat animal, sed pedibus stare non potuit, & aliquando post obiit. Felis eidem experimento subjecta non interiit, sed plurimum evomit; & quamvis nullo ictu fuisset sauciata, in ejus ore deprehensæ sunt quædam sanguinis guttæ. Ratio est quod in eo casu vis centrifuga cogat humores versus caput affluere, eorumque naturalem cursum interrumpat.

De vi centrifuga fusius disserere vetat nobis imposita lex, ea tantum proponendi, quæ communi Tyronum intelligentiæ accommodata sunt.

ARTICULUS II.

De motu composito.

Motus compositus ille est, qui a duabus vel pluribus causis in idem corpus simul agentibus oritur. Ex virium autem quæ corpus movent directionibus, aliæ sunt amicæ seu conspirantes, quæ scilicet versus eamdem partem, v. g. orientem, feruntur; aliæ sunt inimicæ, id est, oppositæ, quæ nimirum in partes oppositas, ut ortum & occasum, tendunt; aliæ diversæ tantum sunt, quia corpus in partes diversas, v. g. in orientem & meridiem, impellunt.

Si corpus duabus potentiis æqualibus, in eamdemque directionem conspiratibus moveatur, tunc versus eamdem partem impelletur cum summa virium acceptarum. Idem enim est, ac si unica vis motrix cum ea virium summa in corpus ageret. Si ergo una ex iis potentiis concordibus valeat motum corpus ad 10. pedes propellere, ambæ simul conjunctæ idem corpus ad 20. pedes transferent.

Ubi vero corpus duabus urgetur potentiis æqualibus, e diametroque oppositis, tunc quiescit. Vires enim pares, ex adversaque fronte pugnantes, sese mutuo destruunt, nullumque effectum habere possunt. Idem testatur experientia: si quis enim versus ortum simul & occasum pari conatu impellatur, stabit immotus.

Denique si potentiæ sint oppositæ & inæquales, tunc corpus secundum fortioris directionem movebitur, cum excessu vis majoris. Vires enim oppositæ, quæ sunt pares, sese mutuo elidunt; non superest igitur, nisi vis majoris excessus.

Nunc statuendæ sunt quædam propositiones.

PRO-

PROPOSITIO I.

Si corpus pluribus simul impellatur viribus, singulis, quantum potest, obsequitur.

Prob. Quod indifferens est ad motum & quietem, ad hanc vel illam directionem, visque activæ omnino expers, debet singulis a quibus impellitur viribus obsequi, pro uniuscujusque ratione (*rapport*), id est, fortioribus magis, debilioribus minus, æqualibus æqualiter obtemperare: atqui corpus est indifferens ad, &c. ergo debet, &c.

Hinc explicatur 1. cur homo in navicula stans, quæ statim ac litus attigit, vi magna repellitur, pronus in terram corruat, ni caveat sibi. Hujus lapsus in promptu est causa. Scilicet, dum retrocedit navigium, pars corporis superior priorem versus litus retinet directionem, pedes naviculæ quasi alligati, ab ea immediate accipiunt directionem oppositam, qua impelluntur ad regressionem. Corpus utrique directioni sese accommodat; pedes ergo retro feruntur, caput vero antrorsum. Tunc corpus nullo fulcro innixum, procumbat necesse est. Cui periculoso lapsui si velis occurrere, vel in ripam prius insilias, quam cymba resiliat, vel directioni quæ in litus impellit fortiter obsistas.

Eodem modo explicatur 2. cur plerumque cadat qui supra cylindrum mobilem stans, in partem adversam prosilire tentat. Ratio est quod pars corporis superior directionem accipiat, qua feratur antrorsum, pedes autem a cylindro mobili aliam oppositam habeant, quæ eos ad retrocedendum sollicitet. Pedes suæ directioni obsequentes retro feruntur: suam pariter sequitur caput, & antrorsum procurrit. Tunc corpus omni fulcro destitutum est; inde lapsus.

CO-

COROLLARIUM I.

Corpus *B* (*fig.* 6.) duabus pulsum potentiis *GF* æqualibus, quæ angulum rectum efficiunt, & quarum directiones exhibentur per lineas *BA*, *BC*, sequitur diagonalem *BD* quadrati *ABCD*.

Si enim propelleretur duntaxat juxta perpendicularem *BC*, lineam hanc insisteret. Si vero non moveretur, nisi secundum lineam horizontalem *BA*; eam decurreret: sed corpus *B* simul eodemque tempore secundum duas illas directiones vi æquali impellitur; ergo neutram sequi debet, sed utrique pariter obsequi: jam vero utrique æqualiter obtemperabit, lineam insistendo quæ media sit inter lineas *BA* & *BC*: atqui linea hæc media ipsa est diagonalis *BD* quadrati *ABCD*; ergo, &c.

Id confirmatur experientia. Figura septima exhibet planum verticale & quadratum: in parte *H* adest punctum fixum cui religatur filum, quod per orbiculum *G* transit, & cujus extremitati suspenditur pondus *F*. Trochlea *G* mobilis est inter duo stamina ex aurichalco (*de laiton*), quæ modo parallelo tenduntur ex *H* in *I*. Hæc trahitur ope fili per aliam trochleam in puncto *I* fixam transeuntis. Ubi trochlea ducitur ex *G* in *I*, pondus per diagonalem *FI* ascendit.

Explicatio: pondus *F* duabus movetur potentiis, quarum una exigit ut sese attollat ad altitudinem *FG*; altera vero postulat ut decurrat lineam *GI*. Punctum enim fixum quo fili extremitas in *H* retinetur, & mobile *F* sursum impellitur, habendum est tanquam potentia huic æqualis, quæ trochleam mobilem versus punctum *I* trahit. Si duæ illæ vires seorsim agerent, pondus *F* *successive* decurreret lineas *FG* & *GI*. Cum autem simul agant, sintque pares, mobile sequitur diagonalem *FI*.

COROLLARIUM II.

Si vires motrices *G* & *F* (*fig.* 6.) angulum rectum efficiant, visque *F* sit altera duplo major, globus *B* percurret diagonalem *BD* rectanguli, cujus latus *BC* erit duplo majus latere *BA*; sicque duplo magis a puncto *A* recedet, quam a puncto *C*. Debet enim singulis viribus, earumque directionibus, pro singularum ratione obsequi.

COROLLARIUM III.

Corpus generatim duabus impulsum viribus diversis, id est, quarum directiones angulum efficiant, sequitur diagonalem parallelogrammi, cujus latera virium directiones exhibeant.

Corpus enim debet utrique directioni, quantum potest, obsequi, & proinde viam inire, quæ media sit inter utramque directionem: atqui, ut jam diximus, linea hæc media nihil aliud est, quam diagonalis parallelogrammi, cujus latera virium directiones exhibent; ergo, &c.

Hinc explicatur cur lapis a summo malo (*mât*) dejectus, dum navis plenis rapitur velis, ad imam ejusdem mali partem decidat, per lineam curvam, his conspicuam qui a litore prospiciunt. Lapis ille duas inter directiones versatur; alteram *horizontalem* quam accipit a nave, cujus motum participat; alteram *perpendicularem*, quam habet a gravitate. Utrique illi directioni obsequens lapis, versus navem progreditur per lineam curvam, sive diagonalem, qua defertur ad inferiorem mali partem.

Hinc etiam petitur ratio cur Navita cymbam ab una fluminis ripa ad oppositam deducturus, eam paulo altius supra flumen adversum dirigat, ut inde propositum ad locum per lineam curvam deveniat, alioquin ad locum inferiorem appulsurus. Tunc scilicet duæ sunt vires cymbam impel-

pellentes, quarum una a remigiis proveniens naviculam agitat versus partem fluminis superiorem; altera vero, nempe fluminis cursus, juxta propriam suam directionem cymbam propellit.

PROPOSITIO II.

Corpus duabus impulsum viribus, quarum directiones angulum efficiunt, integram decurrit diagonalem intra idem tempus, quo latus unicum peragraret, si ab unica vi moveretur. Supponamus, v. g. globulum B *ad motum sollicitari secundum directiones* BA & BC (*fig.* 6.) *tunc describet diagonalem* BD *quadrati* ABCD, *eodem tempore quo percurrisset latus* BA, *vel* BC, *si una ex potentiis motricibus seorsim ab alia vim suam exeruisset.*

Prob. 1. Ut facilius res intelligatur, fingamus potentias motrices in corpus *B* ea vi agere, quæ valeat illud in *A* aut in *C* deferre intra unum instans. Si potentia quæ mobile impellit versus *A*, sola ageret, tunc globus *B* ad punctum *A* perveniret in fine primi instantis. Ne vero id fiat, omni suo conamine obsistit potentia quæ corpus versus *C* dirigit. Ut alteri huic potentiæ obsequatur mobile, removeatur oportet a puncto *A*, quantum exigit potentia per lineam *BC* designata.

Pariter si potentia per lineam *BC* expressa ageret sola, globus *B* attingeret punctum *C* in fine primi instantis; hunc autem effectum tota vi sua impedit æmula potentia, quæ corpus in *A* propellit. Ut ergo posteriori huic potentiæ pareat mobile, necesse est illud in fine primi instantis a puncto *C* recedere, quantum postulat vis motrix, per lineam *BA* indicata. Porro duæ illæ conditiones locum habere non possunt, nisi quando corpus *B* pervenit ad extremitatem *D* diagonalis

 BD.

BD. Ubi enim situm in *D*, a puncto *A* distat intervallo *AI* = *BC*, distat etiam a puncto *C* spatio *CD* = *BA*; ergo corpus *B* in fine primi instantis constitutum erit in puncto *D*; id vero fieri non potest, quin diagonalem *BD* decurrerit, & quidem eo tempore quo percurrisset latus *BA*, vel *BC*, si una ex potentiis motricibus seorsim ab alia globum *B* impulisset.

Prob. 2. Concipiantur, inquiunt multi Physici, latera *BA* & *BC* in partes quatuor æquales divisa. Latus *BA* sit canalis quem globus *B* motu proprio decurrit, intra id tempus quo canalis motu parallelo ad basim *CD* transfertur, sicque latus *BC* percurrit. Ubi globus *B* ad primam canalis partem *BM* pervenerit, canalis ad lineam *IS*, seu primam lateris *BC* partem descendet; sicque globus *B* in puncto *P* diagonalis erit constitutus. Quando idem globus dimidiam canalis partem *BMN* perlustraverit, tunc canalis lineam *KT*, & proinde dimidiam lateris *BC* partem attinget; tuncque globus *B* in puncto *Q* diagonalis versabitur. Tandem cum globus ille integrum canalem decurrerit, canalis peragrato latere *BC*, supra basim *CD* situs erit, ideoque globus *B* in punctum *D* deveniet; integram ergo diagonalem emensus est intra idem tempus, quo latus, seu canalem *BA* percurrit; & quidem duobus simul motibus, quorum altero latus *BC*, & altero latus *BA* decurrisset.

ARTICULUS III.

De Motus collisi legibus.

Motus *collisus* ille est, quo sibi invicem occurrunt corpora, & sese mutuo percutiunt: corpora vero sese collidentia triplicis sunt generis. Nempe 1. *dura*, quæ scilicet in conflictu non possunt comprimi; 2. *mollia*, quæ percussione comprimuntur quidem, sed nequeunt in priorem sta-

tum

tum sese restituere; 3. *elastica*, quæ compressionem admittunt; sed ea desinente, ad priorem statum redeunt.

Ut magis simplex & aperta sit quam aggredimur expositio, supponimus 1. corpora tum collidentia, tum collisa, ejusdem esse naturæ, nimirum prorsus dura vel elastica; 2. collisionem fieri in loco vacuo, vel qui corporum motibus minime noceat; 3. corpora esse sphærica; 4. percussionem esse directam, sive lineam, juxta quam duo corpora sibi occurrunt, per utriusque centrum transire.

Qua in re, ut in aliis pluribus, ducem sequimur egregium illum naturæ indagatorem, D. Nollet, cujus hæc sunt verba: *Nous supposons toujours, pour rendre notre théorie plus simple & plus facile à saisir, 1. que les corps qui se choquent, ont un ressort parfait, ou qu'ils n'en ont point du tout; 2. que leur mouvement se fait dans un milieu sans resistance & sans frottement; de sorte que la doctrine que nous allons exposer seroit fausse, si les faits qu'elle annoncera, se trouvoient exactement représentés par l'expérience, puisque les empêchemens dont nous faisons abstraction, entrent nécessairement pour quelque chose dans les résultats. Ainsi nos preuves ne doivent passer pour justes, que quand elles paroîtront faire un peu moins de ce qu'on aura attendu. Si, par exemple, le corps* A *venant heurter le corps* B *faisoit sur lui toute l'impression qu'il peut faire en vertu du mouvement qu'il a, il auroit fait plus, puisqu'il auroit encore vaincu les frottemens, la résistance du milieu, &c. .... Nous ne considérons ici que le choc direct, c'est-à-dire, celui de deux corps, dont les centres de gravité se trouvent dans la direction de leurs mouvemens. (Leçons de Physique, tom. 1. pag.* 317. *&* 318.)

Collisionis leges præcipuas duplici paragrapho complectimur. Prior erit de corporibus vi elastica

ca destitutis, posterior vero de iis quæ elaterio polent.

PARAGRAPHUS I.

De legibus quæ pertinent ad collisionem corporum vi elastica destitutorum, sive dura sint, sive mollia.

Triplici in casu versari possunt corpora sese collidentia; vel enim unum incurrit in alterum quiescens, vel in aliud versus eamdem partem tardius motum, vel duo sibi occurrunt ex partibus oppositis.

LEX I.

Ubi corpus elaterio carens incurrit in aliud quiens, ipsi pro ratione utriusque molis, vires suas communicabit.

Prob. Corpus motum incurrens in aliud quiescens, tantumdem virium suarum impertit ipsi, quantum necesse est ad vincendum obstaculum sibi occurrens; nequicquam plus minusve tribueret: atqui ad removendum istud obstaculum oportet ac sufficit, ut corpori quiescenti vires distribuantur pro ratione utriusque molis. Tunc enim ambo cum eadem directione, eademque velocitate progredientur; nec alterum alterius motui quidquam impedimenti afferret; ergo corpus motum in aliud quietum incurrens, ipsi suum motum communicat pro ratione utriusque molis.

Ubi ergo moles utriusque corporis est æqualis, tunc corpus percutiens dimidiam sui motus partem corpori percusso largitur, eamdemque proinde amittit. Si moles corporis percussi duplo major sit mole corporis percutientis, tunc istud duas partes tertias sui motus impedit. Uno ver-

verbo, & duo corpora, & motum in partes æquales divide; deinde paribus utriusque corporis partibus parem motus quantitatem dispertias. Sic enim fieri solet motus distributio in collisione corporis quiescentis.

LEX II.

Si corpus A velocius motum incurrat in corpus B versus eamdem partem lentius motum, ei de sui motus excessu communicabit pro ratione molium.

Prob. Cum præfata corpora nunquam sese attingerent, si utriusque velocitas ante collisionem esset æqalis corpus *B* spectandum est sicut quiescens, & corpus *A* quasi in illud incurrens cum motus sui excessu: si, v. gr. corpus *B* velocitatis gradus habet 20., & corpus *A* 30., tunc corpus *B* considerandum est respectu alterius ut quiescens, & corpus *A* quasi in ipsum impingens cum 10. gradibus velocitatis; atqui ex prima lege corpus incurrens in aliud quiescens, ipsi de suo motu communicat pro ratione molium; ergo idem evenire debet in secundo casu. Corpus igitur *A* incurrens cum 30. velocitatis gradibus in corpus *B*, quod 20. tantum habet cum mole æquali, ipsi impertiet 5. velocitatis gradus, qui dimidiam excessus velocitatis suæ partem efficiunt. Quid autem eveniat quando corporis velocioris massa vel major, vel minor est mole corporis lentioris, ex supra dictis satis intelligitur.

LEX

LEX III.

Ubi duo corpora minime elastica in sese incurrunt ex partibus e diametro oppositis, & cum viribus æqualibus: ambo post collisionem quiescunt.

Prob. Illa corpora debent quiescere, quæ nec progredi possunt nec regredi: atqui ita se habent duo corpora de quibus agitur. 1. Quidem progredi nequeunt. Neutrum enim potest sese ulterius ferre, nisi alterum vincat: atqui neutrum valet alterum vincere, quia vires sunt utrinque æquales. 2. Nec possunt regredi, sive reflecti; carent quippe vi elastica: atqui docet experientia corpora elaterio prorsus destituta, nunquam reflecti; ergo, &c.

Et certe duo præfata corpora sistantur necesse est, si vires suas omnes in collisione amittant, & nihil habeant quo eas recuperent: atqui duo corpora de quibus agitur 1. vires suas omnes deperdunt; vires enim æquales & oppositæ sese mutuo destruunt; 2. In iisdem nihil est quod vires amissas ipsis restituat; siquidem vi elastica prorsus carent; ergo, &c.

Notandum duorum corporum vires non esse æquales, nisi vel utriusque moles & velocitas sint pares, vel saltem nisi moles sint *reciproce proportionales velocitatibus*, ita ut quantum unum corpus vincit alterum mole, tantum ab eo vincatur velocitate.

LEX IV.

Si duo corpora minime elastica sibi invicem occurrant cum viribus inæqualibus, juxta directiones oppositas, post collisionem movebuntur juxta directionem fortioris, cum differentia, sive excessu virium quæ erant ante collisionem.

Prob. Sint duo globi *A* & *B* mole æquales, quorum prior versus ortum cum 12., posterior autem versus occasum cum 8. virium gradibus moveatur. Uterque in conflictu amittet 8. virium gradus, utpote sibi oppositos, & sese mutuo elidentes; non supererunt igitur nisi quatuor virium gradus, quos sibi ex æquo partientur, cum ejusdem sint molis: simul ergo sumpti progredientur versus ortum, juxta directionem fortioris cum quatuor virium gradibus, quo in numero sita est differentia virium, quæ duobus globis ante conflictum inerant. Si enim ex 12. virium gradibus globi *A*, deduxeris 8 globi *B*, differentia erit 4.

SCHOLIUM.

Licet corpus non satis virium habeat, ut corpori quiescenti velocitatem determinatam conferat; aliquando tamen ea vi pollet quæ sufficiat, ut in singulis ejus partibus sensibilem excitet commotionem. Id contingit in arbore, quæ valido lapidis ictu percutitur: ejus enim rami & folia videntur contremiscere. Id etiam observatur in pariete lateritio, in quem incurrit globus ferreus e tormento bellico emissus, & cui facile suum motum communicat. Porro ex eo quod globus ille motum suum hujusmodi parieti facile impertiat, contingit ut motus in omnes muri partes diffundatur, unde in aera dissipatur evani-

nidus. Quamobrem hic globus suas vires brevi amittit, nec magnum parieti affert detrimentum. Si vero materia ex qua conflatur murus, sit multo solidior, tunc globo incurrenti contumacius resistet, multoque difficilius motum admittet. Hinc conferetur tota vis globi in partes muri dividendas, comminuendas & dissipandas.

Eamdem ob causam artifices qui ferrum cudunt, eo facilius vel difficilius illud fabricantur, quo mole major vel minor est incus cui imponitur. Quæ nisi certam habeat molem, tunc ipsa & ferrum mallei ictibus facile cedunt. Mallei motus per omnes ferri & incudis partes diffunditur; unde minor fieri debet in ferrum impressio. Sed ubi major est incudis soliditas, tunc magis resistit, & mallei motus in eam minus distribuitur, fere totus in ferro recipitur, in illudque agit efficacius.

PARAGRAPHUS II.

De legibus, quæ ad corporum elasticorum collisionem spectant.

Priusquam leges quibus obsequuntur corpora elastica, dum sese collidunt, exponamus, quædam principia necesse est præmittere, ex quibus pendet illarum legum intelligentia.

PRINC. I.

Compressio æqualis est vi quam corpus collidens amittit.

Compressio enim æquali est vi comprimenti; vis comprimens æqualis est vi, qua corpus collidens agit in collisum; vis qua corpus collidens agit in collisum, est æqualis vi quæ ipsi communicatur; vis corpori colliso communicata, est æqualis vi, quæ a corpore collidente amittitur; ergo, &c.

PRINC.

PRINC. II.

In collisione corpus elasticum complanatur in parte tum anteriori, tum posteriori, ita ut corpora sphærica, dum sese collidunt, formam ovatam recipiant.

Rem ita esse constat ex D. Mariotte & aliorum experimentis, sicque persuaderi potest: dum scilicet globus aliquis elasticus directe percutitur, partes illius mediæ & corpori percutienti obviæ, magis premuntur, quam laterales; ergo partes illæ mediæ magis compressæ nituntur laterales a centro removere. Porro tunc partes globi mediæ, in linea directionis positæ, anterior nempe & posterior, ad centrum accedunt, dum ab eo recedunt laterales; id autem fieri non potest, quin globus figuram ovatam induat, dum colliditur.

PRINC. III.

Post compressionem, corpora elastica in priorem formam sese restituunt, & quidem eadem vi, qua fuerunt compressa.

Veritatem hanc multis experimentis comprobavit D. Mariotte: globus enim eburneus ex quadam altitudine demittitur in incudem sebo illitam. Porro si globus ille in sebo notam imprimat majorem aut minorem, prout major vel minor est altitudo ex qua decidit; præterea si globus ille post collisionem eamdem retineat figuram, certe corpus elasticum per collisionem comprimitur; eaque desinente, priorem sibi vindicat statum, eadem vi qua compressus fuerat; atqui hæc omnia testatur experientia. Si enim globus de-

decidat ex altitudine quatuor pollicum, notam rotundam in sebo imprimit, cujus diameter est semillineæ. Si vero ex altiori loco delabatur, major erit impressio; aliunde autem globus post collisionem, eamdem servat figuram; ergo corpus elasticum collisione comprimitur, qua cessante, in pristinum statum sese restituit, & quidem eadem vi qua compressum fuit.

PRINC. IV.

Cum duo corpora elastica post conflictum sese restituunt, tunc novum ab elaterio motum recipiunt, huic æqualem, quem corpus percutiens communicando in collisione amisit.

Ratio est quod, desinente compressione, vim suam exerat utriusque elaterium, corporaque reflectat versus partes oppositas, & quidem ea vi quæ compressioni respondeat; ipsa autem compressio æqualis est motui, quem percutiens impertiendo in collisione amisit, ut constat ex Principio primo.

PRINC. V.

Motus ab elaterio acceptus opponitur primæ corporis collidentis directioni; conspirat autem cum motu quem corpus collisum accepit in conflictu.

Cessante enim compressione, partes corporis elastici prius complanatæ, eadem vi sese restituunt aut restituere nituntur, qua fuerunt compressæ; sed illud fieri non potest, quin partes corporis collidentis anteriores impediantur a partibus corporis collisi posterioribus, quæ eodem tempore sese restituere nituntur; partes ergo utriusque corporis erunt respectu sui invicem veluti

luti quoddam fulcrum, quod elaterio locum præbebit repellendi corpus collidens, juxta directionem, huic oppositam qua venerat, & corpus collisum juxta directionem quæ conspiret cum motu quem in collisione accepit.

Quamobrem si corpus perfecte elasticum in aliud quiescens incurrit, & ipsi tres gradus motus impertierit versus ortum, compressio in utroque corpore erit æqualis vi trium graduum; corpora igitur per elaterium eadem vi sese mutuo repellent in partes oppositas, id est, elaterium tres novos gradus motus corpori incurrenti confert, sed quibus impelletur versus occasum, & tres pariter gradus dabit corpori colliso, versus ortum.

Triplici in casu contingere potest corporum elasticorum collisio; nimirum vel corpus elasticum incidit in aliud quiescens, vel in aliud versus eamdem partem lentius motum; vel duo corpora elastica sibi occurrunt juxta directiones oppositas. Pro diversis illis casibus, varias corpora elastica dum sese collidunt, leges sequuntur.

PRIMUS COLLISIONIS CASUS.

Quando scilicet corpus elasticum incidit in aliud quiescens.

LEX I.

Si corpus elasticum incurrat in aliud æquale & quiescens, post collisionem stabit immotum, corpus vero percussum movebitur cum ea velocitate, qua percutiens ante collisionem pollebat.

Prob. 1. pars: Corpus illud stare debet immotum, quod inter duas vires æquales & oppositas constituitur; siquidem sese mutuo elidunt: atqui corpus elasticum incurrens in aliud quiescens & sibi æquale, post collisionem versatur inter

ter duas vires æquales & oppositas, nempe dimidiam prioris sui motus partem quæ ipsi superest, & motum ab elaterio exortum ac priori æqualem, sed in partem oppositam, ut constat ex dictis; ergo, &c.

Prob. secunda pars. Illud corpus movebitur cum tota velocitate collidentis, quod habet a percussione dimidiam partem velocitatis quæ erat in corpore collidente, & præterea ab elaterio recipit aliam velocitatem priori æqualem, & juxta eamdem directionem: atqui corpus elasticum quiescens & collisum, utpote æquale collidenti, habet a percussione dimidiam partem velocitatis quæ erat in collidente, ab elaterioque recipit aliam velocitatem priori æqualem, & cum eadem directione conspirantem, ut constat ex principiis IV. & V.; ergo, &c.

COROLLARIUM.

Plures globuli eburnei, mole æquales & contigui, juxta lineam rectam disponantur; tunc si unus globulus in seriem hanc incurrat, ultimus tantum post collisionem movebitur, & quidem cum tota velocitate globuli in seriem impingentis; nullus autem alius e suo loco deturbabitur. Id experientia certum est, & sponte fluit a regula quam modo statuimus.

Globulus incurrens appelletur *A*, alter in quem incidit vocetur *B*, sequentes vero *CDEF*; globus *A* stabit immotus, & globus *B*, tum a percussione, tum ab elaterio recipiet motum huic æqualem, qui erat in globo *A* incurrente. Pariter globus *B* impingens in *C*, suum motum amittet, qui totus in globum *C* transmittetur, & sic deinceps usque ad postremum *F*; ergo si unus globulus incurrat in seriem globulorum æqualium eo, quo diximus, ordine dispositorum, globulus tantum ultimus fugiet cum tota velocitate incurrentis.

LEX

LEX II.

Si corpus elasticum, sicut globus A *eburneus, in aliud quiescens & mole minus, qualis est globus* B, *incurrat, ambo post collisionem movebuntur juxta directionem incurrentis, sed ita ut major futura sit velocitas minoris, quam alterius.*

Prob. Moles globi *A* incurrentis exprimatur per 2., illiusque velocitas per 3., moles autem globi *B* percussi designetur per 1.; in globo *A* sex erunt motus gradus, multiplicando scilicet ejus molem 2. per illius velocitatem 3. Incurrens in globum *B*, illi duos gradus motus communicabit; 4. proinde gradus sibi servabit, duosque ex vi elastica recipiet, sed in partem oppositam. (*ex principiis IV. & V.*) Cum vero motus æquales & oppositi sese invicem destruant, movebitur juxta primam directionem cum duobus tantum gradibus motus.

Globus vero *B* per collisionem duos gradus motus acquiret, aliosque duos per vim elasticam, & quidem in eamdem partem; ergo juxta corporis sive globi *A* incurrentis directionem progredietur, cum 4. gradibus velocitatis; ergo major in ipso erit velocitas, quam in globo *A*.

LEX III.

Si corpus elasticum, sicut globus A, *incurrat in aliud quiescens & mole majus, qualis supponitur globus* B; 1. *corpus percussum movetur juxta directionem percutientis, & quidem motu majori;* 2. *post collisionem corpus incurrens reflectitur.*

Prob. Globi *A* incurrentis moles sit ut 1., illiusque velocitas ut 6.; globi vero quiescentis mo-

moles sit ut 2. Globus *A* percutiens globum *B*, ipsi, utpote duplo majori, quatuor gradus motus communicant, qui per vim elasticam duplicati, efficiunt 8., & quidem juxta directionem globi incurrentis: atqui globus *A* ante collisionem sex tantum gradibus motus pollebat; ergo 1. globus *B* motu majori transfertur.

2. Globus *A* reflectitur: cum enim per collisionem 4. gradus motus communicet, duos tantum gradus sibi retinet versus eamdem directionem; per vim autem elasticam quatuor gradus motus in partem oppositam acquirit; motus vero æquales oppositi sese invicem elidunt; ergo duos servat gradus motus in partem oppositam, sicque reflectitur.

SECUNDUS COLLISIONIS CASUS.

In quo scilicet corpus elasticum in aliud incurrit, quod versus eamdem partem transfertur, sed lentius. Jam vero corpus tardius translatum, vel æquale est corpori incurrenti, vel ipso majus, vel minus.

LEX I.

Si corpus elasticum inciderit in aliud æquale, sed lentius in eamdem partem translatum, post collisionem utrumque movebitur juxta primam directionem, viribus invicem permutatis.

Prob. Sint duo globi elastici *A* & *B* versus ortum translati. Prioris moles exprimatur per 1., ipsiusque velocitas per 6., quantitas motus erit 6. Posterioris massa pariter designetur per 1., & ipsius velocitas per 2.; quantitas motus erit 2. Globus *A* incurrens in globum *B*, cum eo sui motus excessum dividit pro ratione molis, & proinde ei 2. gradus motus communicat, qui

qui per vim elasticam duplicati dant 4.; conjuncti vero cum aliis duobus quos ante collisionem habuit globus *B*, efficiunt 6. gradus motus; ergo globus *B* versus eamdem partem, nempe ortum, movebitur cum 6. gradibus motus; eam proinde habet motus quantitatem, qua pollebat globus *A* ante collisionem.

Globus vero *A* quatuor sibi motus gradus versus ortum servaverat; ex vi elastica duos accipit in partem contrariam; motus quippe elasticus æqualis est motui communicato (ex *principio IV.*); cum autem motus oppositi & æquales sese mutuo perimant, globus *A* duos tantum gradus motus in ortum retinet; eumdem igitur habet motum, ac globus *B* ante collisionem; ergo duo globi juxta primam directionem versus ortum, progredientur, viribus invicem permutatis.

LEX II.

Si corpus elasticum inciderit in aliud mole minus, & in eamdem partem lentius translatum; 1. utrumque juxta primam directionem movebitur; 2. collisum cum majori, & collidens cum minori velocitate.

Prob. Moles globi *A* incurrentis sit ut 2., & illius velocitas ut 4.; summa ipsius motus erit 8.; moles autem globi *B* percussi se habeat ut 1., illiusque velocitas ut 2., quantitas motus erit 2. Globus *A* incurrens tertiam partem excessus sui motus globo *B* duplo minori impertit, nempe 2. gradus, qui ab elaterio duplicati efficiunt 4.; quibus si addideris duos gradus qui ante percussionem ipsi inerant, summa erit 6.; ergo globus *B* versus eamdem partem movebitur cum 6. motus & velocitatis gradibus.

Globus *A* sex gradus motus versus eamdem partem retinuit; sed quorum duo extinguuntur

per

per duos gradus quos in partem contrariam ab elaterio accepit; ergo juxta primam directionem progreditur cum 4. gradibus motus, ac proinde cum ejus moles sit ut 2., ipsius velocitas est etiam ut 2. Si enim quantitatem motus, sive 4, per molem, sive per 2., dividas, *quotiens* velocitatem exprimens erit 2., dum velocitas globi *B* collisi est 6. graduum; ergo superat velocitatem globi *A* majoris & collidentis.

LEX III.

Si corpus elasticum offenderit aliud mole majus in eamdemque partem lentius motum, collidens aliquando quiescet, aliquando progredietur, aliquando regredietur.

Prob. 1. Collidens aliquando quiescit; globus *A* incurrens unum molis gradum habeat, & 4. velocitatis, ipsius motus quantitas erit 4. Globus autem *B* collisus 2. habeat gradus molis, & 1. velocitatis. Globus *A* e suæ velocitatis excessu globulo *B* impertiet pro ratione molis, id est, 2. gradus motus. Ipsi proinde non supererunt nisi duos gradus versus primam directionem, qui per alios duos ab elaterio acceptos in partem oppositam elidentur; ergo stabit immotus.

2. Corpus collidens aliquando progredietur juxta eamdem directionem: globi enim *A* impingentis, moles designetur per 1., illiusque velocitas per 5.; motus quantitas erit 5. Globi autem *B* collisi & majoris massa indicetur per 2., ipsiusque velocitas etiam per 2. Globus *A* de suæ velocitatis excessu communicabit globulo *B* pro ratione molis, seu duos gradus motus, tresque sibi servabit versus primam directionem. Ex iis tribus duo, per alios duos gradus in partem oppositam ab elaterio prodeuntes extinguentur; ergo unus ipsi supererit quo progredietur versus primam directionem.

3.

3. Corpus collidens aliquando regredietur: moles enim globi *A* incurrentis sit ut 1., & velocitas ut 9., summa motus erit 9. graduum. Moles vero globi *B* sit ut 3., & velocitas ut 1., tunc globus *A* de suæ velocitatis excessu dabit globo *B* pro ratione molis, id est, 6. gradus motus. Tres proinde versus eamdem directionem retinebit. Cum autem motus elasticus sit æqualis motui communicato (*ex principio IV.*) accipiet ab elaterio 6. gradus motus in partem oppositam. Ex iis tres perimentur tribus gradibus quos servaverat juxta primam directionem; tres igitur supererunt gradus motus elastici per quos regredietur.

TERTIUS COLLISIONIS CASUS.

In quo scilicet duo corpora elastica ex adverso sibi occurrunt cum viribus, vel æqualibus, vel inæqualibus.

L E X I.

Si duo corpora elastica ex adverso sibi directe occurrant cum viribus æqualibus, cum iisdem ambo resilient.

Prob. Corpora elastica in sese ex adverso incurrentia cum viribus æqualibus, totis suis viribus sese feriunt; totis viribus sese percutiendo, totis etiam sese comprimunt; non possunt totis suis viribus se comprimere, quin totis pariter sese restituant; totis viribus se restituendo, totis etiam sese repercutiunt; tota vi sese repercutiendo, tota pariter sua vi resiliunt & reflectuntur; ergo iisdem viribus resilient, per quas ad se invicem accesserunt.

LEX II.

Ubi duo corpora elastica in sese ex adverso incurrunt cum molibus inæqualibus; 1. corpus A fortius modo resiliet, modo quiescet, modo priorem servabit directionem; 2. corpus B debilius reflectetur.

Prob. Prima pars. Si motus residuus in corpore *A* juxta primam directionem, minor sit eo quem amisit, reflectetur. Supponamus, ex. gr. illud habuisse 6. gradus motus versus ortum, ex quibus 4. amiserit, 2. tantum servabit. Cum autem motus elasticus ei sit æqualis qui fuit amissus, ab elaterio recipiet 4. gradus motus, sed in partem oppositam, nempe versus occasum; ergo reflectetur.

2. Si motus qui superest corpori *A* fortiori, sit æqualis motui amisso, manebit immotum. Ex. gr. si ex 6. gradibus sui motus versus ortum, 3. perdiderit, ac proinde 3. tantum retineat, tunc vis elastica 3. gradus ei conferet in partem oppositam, nempe versus occasum; ergo inter duas vires æquales & oppositas erit constitutum, ac proinde stabit immotum.

3. Tandem si motus in corpore *A* residuus, eo sit major quem amisit, progredietur juxta primam directionem. Si, v. g. ex 6. gradibus motus in ortum, 2. tantum in collisione amiserit, 4. retinebit; ex quibus duo destruuntur per 2. gradus oppositos quos ab elaterio recipit in partem contrariam, nempe versus occasum; duos igitur servabit gradus motus versus ortum; ergo tunc juxta priorem directionem progredietur.

Prob. secunda pars; scilicet corpus debilius *B* resiliet; si enim occurreret corpori *A* cum viribus æqualibus, reflecteretur, ut constat ex priori lege; ergo cum occurrat corpori *A* cum viribus minoribus, multo magis resilire debet.

SCHO-

SCHOLIUM.

Ex iis quæ circa corporum elasticorum collisionem huc usque dicta sunt, patet, corporis elastici partes compressas niti undique sese restituere. Si quid obicis ex una parte occurrat, tunc in alteram fertur tota vis elaterii. Id contingere videmus in æreo stamine (*fil d' archal*) in spiram convoluto. Ubi enim filum illud post compressionem sibi permittitur, illius extrema hinc & inde prorumpunt, & filum suam longitudinem sibi vindicat. Si globuli duo prope hujus staminis extrema collocentur, eadem vi repelluntur, qua sese restituit filum, alter ad dexteram, alter ad sinistram.

Hinc non parum pendet tormenti bellici regressus. Quod ut magis pateat, exponendum est quomodo fiat pulvis pyrius: componitur sale petræ, sulphure & carbonibus tritis, quorum pori eam ab igne habent capacitatem, quæ salpetræ cum sulphure commistum possit includere. Hæc elementa simul permista conteruntur. Ubi satis contrita sunt, materia quæ inde coalescit, cribro excutitur, per cujus meatus transeundo, in globulos dividitur.

Porro dum conterebatur hæc pulveris materia, multum aeris intra ejus partes irrepsit. Aliunde cum in globulos sphæricos divisa fuerit, inter eos plurima intercedunt spatia, quæ aere replentur; ingens ergo aeris copia in pulvere pyrio delitescit: jam vero ab hujus aeris elaterio partim exoritur tormenti bellici regressus. Nam 1. aeris particulæ in pulvere pyrio comprimuntur; 2. cum ipse pulvis, sive per tormenti bellici angustias, sive per globi ferrei gravitatem prematur, inde multum augeri debet aeris compressio, illius proinde elaterium maxime tenditur.

Quapropter ubi inflammatur pulvis pyrius, omnes & singulæ aeris partes, quæ calore magis

ad-

adhuc coercentur, tandem vi subita, simulque sese expandunt, & sese explicando, conjunctis viribus agunt & in globum ferreum, & in tormentum: eodem fere modo quo diximus filum æreum, dum sese restituit, hinc & inde pellere globulos sibi contiguos; ergo singularum aeris partium vis elastica debet simul & repellere globum ferreum in partem anteriorem, & tormentum in partem oppositam. Cum autem globus multo sit minor tormento bellico, multo remissior esse debet istius velocitas, quam globi.

Attamen, etiamsi nullus in tormento esset globus, at solus pulvis pyrius, repelleretur tormentum. Ubi enim flammam concipit pulvis ille, aer in eo inclusus subito impetu sese dilatat: aer autem exterior non satis celeriter ejus eruptioni cedit, sed ipsi obsistit, & se habet veluti quoddam fulcrum. Quapropter aeris sese explicantis actio repellitur versus tormentum, quod ideo regreditur, & resistit. Ad eumdem effectum maxime conferre pulveris vapores alibi exponemus.

ARTICULUS IV.

De Motus reflexi legibus.

Motus reflexus dicitur ille, quo corpus motum resistit occasione alterius sibi obvii, quod penetrare non potest. Ex. g. si globus eburneus in incudem decidat, cujus objectu resiliat, ut eveniret debet, motus ille quo reflectitur, appellari solet *motus reflexus:* in obicem vero firmissimo, a quo reflectantur, duplici modo incurrere possunt corpora elastica, nempe vel *ad perpendiculum*, vel *oblique*. Incidunt *ad perpendiculum*, cum linea quam incurrendo describunt, non magis ad dexteram, quam ad sinistram propendet; incidunt autem oblique, cum linea quam insistunt, magis in unam, quam in alteram partem inclinatur.

Li-

Linea quam corpus incidendo describit, & linea per quam post collisionem resilit, cum superficie plani in quod impingit, duos efficiunt angulos; quorum alter *incidentiæ*, alter vero *reflexionis* angulus dicitur. Rem ob oculos ponamus. Si corpus *A* per lineam *AC* incurrat in planum quod exhibetur per lineam *BCE* (*fig.* 8.) Angulus *ACB* vocitatur *angulus incidentiæ*. Angulus enim, cum nihil sit, quam unius lineæ ad alteram inclinatio, tribus litteris designatur, quarum media ipsum anguli punctum, seu linearum concursum indicat. Si vero corpus reflectatur juxta lineam *CD*, angulus *reflexionis* erit *DCE*.

Hic autem quæri solet cuinam legi obsequatur motus *reflexus* corporis, quod in obicem firmissimum incurrit, quem penetrare non potest; sive quæritur quænam sit ratio anguli *incidentiæ* ad regulam *reflexionis*, utrum scilicet alter sit altero major, an ambo sint æquales.

Priusquam solvatur hæc quæstio, notandum est 1. testari experientiam motum quemlibet obliquum, in duos resolvi, alterum plano *perpendicularem*, alterum ipsi *parallelum*, sive *horizontalem*. Si enim baculus contra planum maxime politum oblique impellatur, 1. illud premit & percurrit, deinde lambit planum. Præterea si globus juxta plani inclinati longitudinem motus, in aliud planum horizontale incidat, primo illud ferit, deinde supra ipsum volvitur. Porro motus qui post percussionem in globo superest, *horizontalis* est, utpote plano parallelus; motus autem quo planum percutit globus, est *perpendicularis*; siquidem nonnisi per lineam *perpendicularem* ad planum accedit.

Experientia igitur constat motum obliquum in duos resolvi, alterum *perpendicularem*, qui exhibetur per lineam *AB*, alterum *parallelum* sive *horizontalem*, qui exprimitur per lineam *AD*.

Notandum est 2. corpus elasticum in planum firmissimum oblique incidens, illud toto motu

per-

perpendiculari comprimere, in ipsum autem nullo modo agere per motum horizontalem, ut satis patet; ergo post collisionem corpus suum omne motum horizontalem servabit, ubi planum erit omnino politum; si vero asperitates quasdam & inæqualitates habeat, prout magis vel minus frequentes erunt, motus horizontalis magis aut minus imminuetur. His prænotatis, sit

PROPOSITIO.

Si corpus perfecte elasticum incidat, sive ad perpendiculum, sive oblique in planum immobile & politissimum, tunc ita reflectetur, ut angulus reflexionis *sit æqualis angulo* incidentiæ.

Prob. Prima pars. Angulus *reflexionis* debet esse angulo incidentiæ æqualis, si necesse sit ut corpus a plano per eamdem lineam resiliat, quam ad perpendiculum incurrendo descripsit: atqui res ita est. Cum enim planum immobile eodem modo se habeat respectu collidentis, ac corpus infinite magnum, collidens ei suum omnem motum communicat: atqui corpus collidens, ut constat ex dictis, ex vi elastica recipit motum huic æqualem quem percussione amisit, & quidem in partem oppositam; ergo debet a plano resilire juxta eamdem lineam per quam inciderat, ac proinde ita reflectitur, ut angulus *reflexionis* sit æqualis angulo *incidentiæ;* siquidem uterque rectus est.

Prob. secunda pars. Angulus *reflexionis* erit angulo *incidentiæ* æqualis; si linea per quam reflectitur corpus eodem modo sit inclinata, ac linea per quam oblique incidit in planum immobile: atqui res ita se habet. Corpus enim, dum reflectitur, vim eamdem retinet, qua decidit: namque dum oblique in planum delabitur, illius motus dividitur in *perpendicularem* & *horizontalem*,

lem, ut constat ex supra dictis: atqui corpus, dum reflectitur, nihil de suo motu, sive *horizontali*, sive *perpendiculari*, deperdit; nihil quidem amittit de suo motu *horizontali*, siquidem non opponitur plano, cui est *parallelus*; nullum etiam sui motus perpendicularis detrimentum patitur; eo quippe toto & solo planum comprimit, ac proinde vis elastica totum quo compresserat motum *perpendicularem* ei restituit; ergo corpus perfecte elasticum oblique incurrens in planum immobile & politissimum, nihil e suo motu, sive perpendiculari, sive horizontali deperdit; ergo totam, dum reflectitur, vim suam retinet: ergo linea *CD* (*fig.* 8.) quam resiliendo decurrit, eodem modo inclinata est, ac linea *AC* per quam in planum deciderat; ergo angulus *reflexionis DCE*, prorsus æqualis est angulo *incidentiæ ACB*.

Hac propositione, veluti fundamento, nititur ea pars opticæ, quæ reflexos luminis radios expendit, & vulgo dicitur *catoptrica*.

Quæres, cur corpus oblique in planum incidens, sæpe non ita reflectatur, ut angulus *reflexionis* sit æqualis angulo *incidentiæ*.

Resp. illud repetendum est, 1. vel a corporis moti inæqualitate, vel a plani aspersione, quæ motus directionem mutant: 2. a mobilis gravitate, quæ motum *horizontalem* minuit; 3. a medio resistente, sive aere, qui aliquam motus partem suffuratur; 4. a diversitate quæ in corporum vi elastica reperitur.

Quamquam eas ob causas reflexio non semper accurate fiat, ad angulos æquales, plerumque tamen talis est, oculo judice. Id videre est in crebris minutisque subsultibus lapillorum, qui in fluminis superficiem oblique projecti, summas aquas perstringunt. Pariter in pugnis navalibus, tormenti bellici globus in aquæ superficiem oblique explosus, in oppositas naves reflectitur ad eamdem fere altitudinem.

ARTICULUS V.

De Motus refracti legibus.

REFRACTIONIS nomine intelligitur directionis mutatio, quæ corpori accidit, cum oblique transit ex uno medio in aliud, v. g., ex aere in aquam. Duplici autem modo fieri potest hæc mutatio, nempe vel a linea perpendiculari recedendo, vel ad eam accedendo. Ex. g. si corpus *B* mutum (*fig.* 9.) oblique ex aere in aquam transiens, juxta lineam *BD*, non pergat recta ad *G*, sed tendat ad punctum *H*, tunc refringitur recedendo a linea perpendiculari *DA* respectu superficiei aquæ *EF*, si vero insistat lineam *DC*, quæ magis inflectitur versus perpendicularem *AD* quam *DG*, tunc dicitur refringi, accedendo ad perpendicularem.

PROPOSITIO I.

Corpus ad perpendiculum transiens ex uno medio in aliud quodcumque, non refringitur, sed eamdem lineam pergit describere.

Prob. Illud corpus nullo modo refringitur, sed juxta eamdem directionem progreditur, quod non potest in unam magis quam in alteram partem declinare: atqui corpus ex uno medio in aliud quodcumque ad Perpendiculum incurrens, non potest in unam magis quam in alteram partem deflectere; siquidem undequaque æqualiter premitur; ergo, &c.

Eamdem veritatem sic demonstrat experientia: vas vitreum *AB* (*fig.* 10.) imponatur plano *CD*, quod horizonti est parallelum. Illius vasis fundum argilla mollicula indue, ad 2. vel 3. pollicum altitudinem. Deinde globus plumbeus *E* sibi

bi permissus, per caniculum *F* vasis centro respondentem decidat: globus ille cavernulam sibi effodiet in parte argillæ, quæ caniculo ad perpendiculum subjicitur. Deinde extracto globulo, idem vas aqua repleatur, itereturque experimentum; tunc deprehendes globulum, trajecta aqua, in eamdem cavernulam delapsum esse. Nullam igitur expertus est directionis mutationem, quamvis ex uno medio in aliud densius occurrerit.

PROPOSITIO II.

Corpus oblique transiens ex medio rariori in aliud densius, ex aere, v. g. in aquam, tunc refringitur deflectendo a perpendiculari.

Prob. 1. Corpus oblique transiens e medio rariori in aliud densius ita refringitur, ut a perpendiculari recedat, si occursu novi medii aliquatenus reflecti debeat: atqui res ita est; si enim ubi nimia est obliquitas, corpus incidens omnino reflectatur, certe cum oblique transfertur ex medio minus denso in aliud densius aliquantulum sese reflectere cogitur: atqui ubi nimia est obliquitas corpus in medium densius incurrens, omnino reflectitur. Sic globi ferrei in navali certamine, in maris superficiem obliquius immissi, versus littus oppositum, aut naves adversas repelluntur. Aliquid simile, ut jam diximus, observatur in planis lapillis, qui a pueris ludentibus in flumen obliquius vibrati, summas aquas crebris subsultibus perstringunt; ergo corpus oblique transiens e medio rariori in aliud densius, aliquantulum reflectitur, ac proinde ita refringitur, ut a linea perpendiculari recedat.

Prob. 2. Ubi globus *B* (*fig.* 9.) oblique transit e medio minus denso in aliud densius, v. g. ex aere in aquam, vis ejus obliqua per lineam *BD* expressa, resolvitur in perpendicularem de-

signatam per *DA*, & in horizontalem indicatam per *DF;* si ergo vis ejus perpendicularis majus impedimentum offendat, quam horizontalis, globus a perpendiculari recedat necesse est: atqui vis perpendicularis majorem obicem experitur, quam horizontalis. Quod ut magis pateat, supponamus totum globi hemisphærium *m p n* in aquam demergi, tunc aqua contra totum illud hemisphærium renitendo, directionique perpendiculari obsistit: horizontali vero non reluctatur, nisi agendo contra quartam globi partem, nimirum *n p;* aqua igitur vi & directioni perpendiculari magis resistit, quam horizontali; ergo globus magis progredi debet juxta directionem *DF*, quam juxta directionem *DA*, ac proinde non perget sequi priorem lineam *DG;* sed lineam *DH* describet.

PROPOSITIO III.

Corpus obliquo transiens ex medio densiori in aliud minus densum, refringitur ad perpendicularem accedendo.

Prob. Ratio est quia vi directionique horizontali magis resistitur, quam perpendiculari. Concipiamus enim globum *m n o p* (*fig.* 9.) ex fluido densiori, nempe aqua, in aliud minus densum, scilicet aerem, commeasse per lineam obliquam *HD;* fingamus etiam totum illius hemisphærium *m n o* in aere positum esse; aqua vi directionique horizontali resistit, agendo scilicet contra partem globi *m p;* vi autem & directioni perpendiculari minime obsistit; siquidem totum globi hemisphærium *m o n* extra fluidum illud versatur, & in aere immergitur; ergo globus e medio densiori in aliud rarius transiens, ad lineam perpendicularem debet accedere.

Ex secunda propositione concludere solent Physici, si quis piscem in aqua positum glande fistu-

stulæ ferreæ (*bale de fusil*) perfodere velit, ictum paulo inferius esse dirigendum; cum enim glans plumbea ex aere in aquam emissa declinet a linea perpendiculari, scopum, inquiunt, non attinget, nisi paulo inferius directa fuerit. Præterea piscis, ob refractos luminis radios, in altiori loco constitutus apparet, ut postea exponetur.

CAPUT II.

De Statica.

Statica vox græca est, eam scientiam exprimens, quæ de corporum solidorum æquilibrio disserit, quæ expendit rationes (*les rapports*) virium machinis applicatarum, ut pondera facilius trahantur, vel attollantur. Machinæ autem sunt instrumenta, juvandis hominum conatibus accommodata. Aliæ sunt *simplices*, quæ scilicet ex aliis non componuntur; aliæ *compositæ*, quæ ex simplicibus fiunt, & pene sunt innumeræ. Inter machinas simplices primum locum sibi merito vindicat vectis, ad quem aliæ revocari possunt: disseremus itaque 1. de vecte; 2. de machinis simplicibus, quæ ad primam vectis speciem referuntur; 3. de iis, quæ ad secundum vectis genus pertinent.

SECTIO I.

De Vecte.

Vectis omnium machinarum simplicissima, est palus quidam oblongus, ex materia solida constans, qui ad ingentia pondera, vel sustinenda, vel attollenda commodissime adhibetur. In eo tria sunt distinguenda, nimirum *potentia M* (*fig.* 11.) pondus *P* & centrum motus *C*. *Potentiæ* nomine intelligitur quidquid pondus machinæ appensum sustinere aut movere potest. Sic pon-

pondus *M* tanquam vera potentia est habendum. *Pondus* vocatur quidquid potentiæ ad machinam, seu vectem applicatæ resistit. Denique *centrum motus* dicitur punctum fixum circa quod vectis est volubilis.

Quæres 1. quotuplicis generis sit vectis.

Resp. Pro triplici ratione qua punctum fixum cum potentia & pondere componitur, triplex est vectis species. Vel enim punctum fixum, sive fulcrum *C* (*fig.* 11.) inter potentiam *M* & pondus *P* statuitur, tuncque prima est vectis species; vel idem fulcrum *C* (*fig.* 12.) in una parte extrema situm est, in altera vero potentia *M*, pondusque *P* inter utrumque interponitur, & secunda est vectis species; vel tandem potentia *M* inter fulcrum *C* (*fig.* 13.) & pondus *P* interponitur, & tertia est vectis species.

Quæres 2. quomodo designetur directio, sive potentiæ, sive ponderis.

Resp. 1. Directio potentiæ designatur per lineam rectam, juxta quam potentia vecti applicata pondus sustinet, vel movet: Directio, v. g. potentiæ *M* quæ vecti *p c m* (*fig.* 14.) ad perpendiculum applicata est, indicatur per lineam *m M*. Directio ejusdem potentiæ quæ in eumdem oblique agit, exhibetur per lineam *m N*. 2. Directio ponderis designatur per lineam rectam, juxta quam pondus aut movetur, aut moveri nititur. Sic directio ponderis *P* exprimitur per lineam *PP*.

Quæres 3. quo pacto designetur vel potentiæ, vel ponderis ad vectis cujuscumque fulcrum distantia.

Resp. Exhibetur per lineam perpendicularem a puncto fixo vectis ductam in lineam directionis sive potentiæ, sive ponderis. Sic linea *c m* (*fig.* 14.) quæ ad perpendiculum incidit in lineam directionis *m M*, indicat quantum potentia *M* a fulcro *c* distet. Linea *c p* directioni *PP* perpendicularis, ponderis a puncto fixo *c* distantiam denotat. Denique linea *c o* directioni *o m N* perpendicularis,

de-

demonstrat quantum potentia *N* a fulcro *c* removeatur.

Quæres 4. quid velocitatem potentiæ & ponderis designat.

Resp. Velocitatem exhiberi per distantiam a fulcro. Quapropter pondus *M* (*fig.* 11.) plus velocitatis obtinebit, quam pondus *P*; quod ita demonstratur; vectis *p c M* moveri non potest circa punctum fixum *c*, quin pondus *M* majorem arcum *MN* eodem tempore decurrat, quo pondus *P* minorem arcum *PS* describet: ergo pondus *M* plus velocitatis habet quam pondus *P*.

Quæres 5. quodnam sit generale mechanices principium.

Resp. Quæstionem hanc solvet sequens

PROPOSITIO.

Duæ potentiæ vel duo pondera vecti applicata stabunt in æquilibrio, cum eorum moles erunt in ratione inversa distantiarum a fulcro.

Explicatio. Sint duo pondera *P* & *M* eidem vecti *PCM* applicata (*fig.* 11.). Sit moles ponderis *P* 4. librarum, & moles ponderis *M* 2. librarum. Pondus *P* duobus, & pondus *M* quatuor pedibus a puncto fixo *C* distent; patet eorum ponderum moles esse in ratione inversa, seu reciproca suarum a fulcro distantiarum; id est, massa ponderis *P* tantum superat massam ponderis *M*, quantum distantia ponderis *M* a puncto fixo *C* vincit distantiam ponderis *P* ab eodem puncto *C*. His positis, contendimus duo hæc pondera fore in æquilibrio.

Demonstratio. Moles ponderis *P* se habet ut 4.; ejusque velocitas ut 2. Ergo summa ipsius virium erit 8., ut constat ex dictis, ubi de motuum legibus. Moles vero ponderis *M* designatur per 2., ejusque velocitas per 4.; ergo pariter

ter summa ipsius virium erit 8. Ergo duo hæc pondera æquales habent vires; ergo in æquilibrio constituantur necesse est; ergo si duæ potentiæ, vel duo pondera ita vecti applicentur, ut eorum moles sint in ratione inversa suarum a puncto fixo distantiarum, tunc erunt in æquilibrio.

COROLLARIA.

1. Pondera æqualia stabunt in æquilibrio, modo eadem sit horum a fulcro distantia.

2. Corpus vel minimum librabit maximum, si tantum a fulcro removeatur, quantum alterius mole superatur. Sic aderit æquilibrium inter potentiam = 1., & pondus = 1000., si potentia millies a fulcro sit remotior, quam pondus.

3. Corpus etiam minimum poterit aliud maximum attollere, quia in immensum crescere potest vis minimi corporis. Eadem enim ratione augetur, qua ejus a fulcro distantia: ista vero potest in infinitum crescere. Merito igitur ajebat Archimedes, totam a se terram attollendam esse, si punctum fixum ab ea sejunctum ipsi subministraretur. Rem quippe exequi potuisset, supra fulcrum illud vectem constituendo, cujus radius ex parte potentiæ, radium cui globum terrestrem appendisset, longitudine plus superasset, quam hujus globi pondus superat unius hominis potentiam. Vectis autem qui ad hujusmodi operationem esset adhibendus, merum est animi figmentum.

Nunc proponenda quædam sunt problemata, quorum solutio ex modo dictis pendet.

PRO-

PROBLEMA I.

Cognitis duorum corporum molibus, sive ponderibus; cognita pariter alterutrius, v. g. majoris, a fulcro distantia, invenire vectis punctum, cui appendi debeat alterum corpus, ut fiat æquilibrium.

Solutio. Supponatur minoris corporis pondus esse 30., & pondus majoris 45. librarum; istud vero posterius a fulcro distare 6. pedibus. Instituenda est ista proportio: moles minoris corporis se habet ad molem majoris, ut distantia majoris a fulcro se habet ad minoris distantiam, quæ inquiritur; siste 30. : 45. : : 6. : x. Quartum illius propositionis terminum invenies multiplicando 45. per 6. & summam, nempe 270., dividendo per 30. Sic deprehendes corpus minus ad 9. pedum distantiam esse collocandum, ut fiat æquilibrium.

PROBLEMA II.

Datis duobus punctis, hinc & inde a fulcro remotis: cognito pariter corpore alterutri ex illis punctis appenso, invenire pondus alterius corporis; quod alteri puncto suspensum, efficiet æquilibrium.

Solutio. Distantiæ a fulcro sint 5. & 4. pedum: pondus unius corporis sit 15. librarum, quod a fulcro distet 4. pedibus. His positis, hæc adhibenda erit proportio: distantia corporis quæsiti se habet ad distantiam corporis dati, sicut moles istius posterioris se habet ad molem corporis quæsiti: sive 5. : 4. : : 15. : x. Quartus ille terminus erit compertus, si multiplices 4. per 15.,

15., & summam, nempe 60., dividas per 5.; *quotiens* erit 12. Corpus igitur quod in distantia 5. pedum a fulcro positum, cum altero corpore stabit in æquilibrio, 12. librarum esse debet.

OBSERVATIO.

Sæpe contingit ut potentiæ nisus respectu vectis sit obliquus. Cum autem generatim vis oblique agens, ea sit remissior, cujus actio directa est, non parvi interest cognoscere, quid ex illa obliquitate in vectis usu exspectari debeat.

Fieri potest ut potentiæ & ponderis directiones, vel æqualiter sint obliquæ, vel diversos suscipiant obliquitatis gradus, alterutra plus minusve in vectem sit inclinata. Quid vero in variis illis circumstantiis potissimum observari intersit, exponendum est.

1. Nunquam potentia majorem habet efficaciam, quam ubi ejus directio perpendicularis est radio vectis, per cujus extremitatem agit. Itaque pondus *B* (*fig.* 15.) jam non satis esset ad sustinendum aliud quod in puncto *A* constitutum est, si vim suam non exereret juxta directionem *b B*, at secundum lineam obliquam, quales sunt *b D* & *b E*.

2. Duæ vires quæ per extremos ejusdem vectis radios adversum se invicem agunt, eamdem inter se retinent rationem (*rapport*) si ipsarum directiones ex perpendicularibus fiant, respectu vectis, pariter obliquæ. Quamobrem si pondera *P* & *R* (*fig.* 16.) in æquilibrio sint, status ille inter ea subsistet, si ipsorum directiones in vectem sese inclinantes, inter se maneant parallelæ, ut *a p*, *b r*.

3. Si directiones suscipiant diversos obliquitatis gradus, ita ut una cum vectis radio efficiat angulum majorem vel minorem, quam altera; tum directio quæ magis ad angulos rectos declinaverit, potentiæ vim magis imminuet. Potentia

tia igitur cui ea tantum vis inesset, quæ ad sustinendam massam Q (*fig.* 17.) sufficeret, agendo secundum directionem PP, ad eamdem libram non satis esset, si lineam PP desereret; eoque debilior fieret, quo magis a prædicta linea recederet, sese constituendo in punctis *c d e f*.

Hæc omnia experimentis confirmata videas apud Nollet (*Leç. de Phy. tom.* 3. *pag.* 35. *& suiv.*)

SECTIO II.

De Machinis quæ pertinent ad primam vectis speciem, in qua fulcrum inter pondus & potentiam interjacet.

Ad primam vectis speciem revocari possunt libra vulgaris, (*balance ordinarie*) statera romana, (*balance romaine*) forcipes, (*ciseaux, tenailles*) molæ aqua vel vento versatiles (*moulins à eau, moulins à vent*) axis in peritrochio, (*treuil*) trochlea immobilis, (*poulie immoble*) rotæ dentatæ, (*roues dentées*) planum inclinatum, (*le plan incliné*) cochlea, (*vis*) de quibus singulis nunc disserendum est.

ARTICULUS PRIMUS.

De libra vulgari.

Libra *ADE* (*fig.* 18.) constat puncto fixo, jugo, (*fléau ou traversin*) manubrio, (*anse*) funiculis, & lancibus, (*bassins*). Punctum fixum existit in clavo *I*. Jugum *DE* quod libere circa clavum *I* movetur, in duo brachia prorsus æqualia *DC*, *DE* dividitur. Duæ lances *F*, *G* non solum paris sunt ponderis, verum etiam pendent ex funiculis æqualibus.

Ex ea descriptione patet libram esse vectem primæ speciei. Punctum enim fixum *I* situm est inter pondera in lancibus *F* & *G* collocata, quo-

rum alterum vicem gerit potentiæ, alterum vero ponderis.

Ut accurata sit libra, requiruntur nonnullæ conditiones. 1. Æqualia sint ejus brachia necesse est. Si enim unum sit altero longius, tunc duo pondera, quamvis inæqualia, erunt in æquilibrio. Ex. gr. si unum brachium 12. partes contineat, alterum vero 11. duntaxat, & deinde suspendantur lances, quarum una sit gravior altera, & quidem ea proportione, qua unum brachium longius est altero; tunc inter lances aderit æquilibrium, modo gravior appendatur breviori brachio. Si pondus 12. librarum ponatur in lance radii brevioris; & merces 11. tantum librarum in altera lance, stabunt in æquilibrio. Lances enim simul cum ponderibus erunt in ratione reciproca distantiarum a fulcro. Exiget ergo infidus mercator pretium, quasi 12. mercium libras vendidisset; quamvis 11. tantum tradiderit. Qui dolus ut detegatur, unum pondus in alterius locum transferendum est. Si permutatis ponderibus, servetur æquilibrium, accurata erit libra. Si vero destruatur, eam falsam esse inde certo colligetur.

2. Requiritur ut vectis circa suum fulcrum sit maxime mobilis, quod proinde ex utraque parte esse debet æqualiter politum. Si enim plus asperitatis in una parte occurreret, quam in altera, tunc adjiciendum esset aliquid ponderi, ad vincendum obstaculum, quod opponerent particulæ fulcri prominentes; sicque minus pondus cum majori æquilibrium servaret.

ARTICULUS II.

De Statera Romana.

Statera Romana *BCD* (*fig.* 19.) constat puncto fixo, virga, unco, (*crochet*) manubrio sive ansa, pondere mobili.

Pun-

Punctum fixum, circa quod movetur statera, situm est in clavo *C*. Virga *BD* dividitur in duo brachia inæqualia *BC* & *CD*. Uncus *A* a puncto fixo *C* plus minusve distare potest. Manubrium, sive ansa *HC* ad sustinendam stateram inservit. Denique pondus *M* vicem gerit potentiæ, & ita est mobile, ut modo 1. modo 2. modo 3. pollicibus, &c. a puncto fixo *C* distare queat.

Sit igitur pondus *M* unius libræ, & brachium *CD* in 7. pollices divisum. Illud pondus in puncto *I* positum, erit in æquilibrio cum pondere unius libræ, quod impositum fuerit unco *A*. Idem pondus collocatum in punctis 2., 3., 4., &c. librabit pondera 2., 3., 4. librarum, appensa unco *A*. Uno verbo, illius ponderis mobilis *M* efficacia eo major est, quo longius a fulcro *C* removetur.

Hujus effectus ratio sponte fluit ex iis quæ de vecte diximus. Adest enim æquilibrium, quoties corpora sunt in ratione reciproca distantiarum a fulcro: atqui si pondus mobile *M* sit, v. g. centies levius mercium mole, & constituatur in puncto ventesimo, tunc pondera erunt in ratione reciproca distantiarum a fulcro; ergo tunc in æquilibrio consistent.

Stateram Romanam esse vectem primi generis inde patet, quod punctum fixum *C* inter potentiam *M* & pondus *P* sit interpositum.

ARTICULUS III.

De Forcipibus.

Forcipes duplicem primæ speciei vectem nobis offerunt. Potentiam exhibent digiti qui duo hujus instrumenti brachia movent; instar ponderis est corpus quod resecatur; punctum fixum est in clavo, qui duos illos vectes sibi invicem junctos retinet. Quamobrem forcipes incidendis duris corporibus destinatæ, quales eæ sunt quibus utun-

utuntur opifices gallice dicti *chaudronniers*, *ferblantiers*, longissima habent brachia, dum satis breves sunt partes earum secantes. Quo subsidio potentia *resistentiam*, etiam gravem, superat.

ARTICULUS IV.

De MOLIS vento vel aqua versatilibus.

Ad primam vectis speciem revocanda est hæc machina. Potentia enim movens ipse est ventus, qui in pinnas molindinarias (*ailes de moulin*) agit. Fulcrum positum est in axe cylindri, in quo pinnæ infiguntur. Pondus, sive *resistentia*, est mola contorquenda. Hinc eo facilius circumagitur mola, quo longiores sunt pinnæ; quinimo in fabricandis moletrinis curari solet, ut pinnæ eam habeant longitudinem, ex qua earum extremitas plus consequatur velocitatis respectu molæ, quam ipsa habet molis respectu venti quo pinnæ impelluntur. Unde necesse est ut contorqueatur mola, & triticum conteratur.

ARTICULUS V.

De Axe in Peritrochio.

Axis in peritrochio *CD* (*fig.* 20.) constat puncto fixo, cylindro, radiis, fune & pondere. Punctum fixum situm est in ipsomet axe cylindri *CE*. Huic cylindro infiguntur plures, paucioresve radii *I*, *H*, *E*, *G*, &c. Circa eum convolvitur funis *MN*, cui annectitur pondus *P*.

Hinc patet axem in peritrochio esse primi generis vectem: axis enim cylindri *CD*, seu punctum fixum existit inter pondus *P*, & varias potentias radiis *I*, *H*, *E*, *G*, applicatas.

PRO-

PROPOSITIO.

In ista machina pondus & potentia sunt in æquilibrio, quando potentia se habet ad pondus, ut circumferentia cylindri CD *ad circumferentiam quam radiorum extremitas describit.*

Prob. Tunc inter pondus & potentiam adest æquilibrium, quando sunt in ratione reciproca velocitatum, sive spatiorum ab ipsis eodem tempore decursorum, ex hypothesi quod moveantur: atqui, juxta analogiam in nostra propositione institutam, potentia & pondus sunt in ratione reciproca spatiorum ab ipsis eodem tempore decursorum; id est, potentia se habet ad pondus, ut spatium a pondere peragratum se habet ad spatium, quod intra idem tempus describit potentia. Spatium enim quod percurrit pondus *P*, dum machina circuitum absolvit, est circumferentia cylindri *CD*, circa quem funis *MN* circumvolvitur; siquidem machina non potest suum conficere circuitum, quin funis *MN* circa cylindrum *CD* convolvatur; id autem fieri nequit, nisi pondus *P* funi *MN* illigatum eo spatio ascendat, quod æquale sit circumferentiæ cylindri *CD*: spatium vero quod potentia eodem tempore emetitur, est ipsa circumferentia quam describit radiorum *I*, *H*, *E*, *G* extremitas: atqui juxta propositam analogiam, potentia se habet ad pondus, sicut circumferentia cylindri *CD* ad circumferentiam a radiorum extremitate descriptam; ergo tunc potentia & pondus sunt in ratione reciproca spatiorum ab ipsis eodem tempore decursorum, seu velocitatum; ergo in ea hypothesi inter potentiam & pondus adest æquilibrium.

Si ergo paululum augeatur potentia, ita ut ipsius ratio ad pondus major sit, quam ratio cylindri ad circumferentiam radiorum *I*, *H*, *E*, *G* in

in extremitate descriptam, tunc a potentia pondus attolletur. Idcirco potentia quæ se habet ut 200., qualis est vis hominum communis, sufficit ad sustollendum pondus 2000. librarum, si radius cui applicatur, sit respectu cylindri major quam 10. ad 1.

Quando cylindrus ad perpendiculum erigitur, tunc gallice vocari solet *vindas*, aut *cabestan*. Adhibetur ad corpora juxta directionem horizontalem trahenda.

ARTICULUS VI.

De Troclea immobili.

Trochlea est machina uno constans orbiculo *BD* circa suum axem *C* volubili, cujus ita excavata est circumferentia; ut funem excipiat quo pondus sustollatur. (*fig.* 21.) Dicitur *fixa*, sive immobilis, quando non evehitur simul cum pondere *E*, sed puncto immobili *C*, cuidam veluti fulcro suspenditur. Ad primam vectis speciem revocatur. Punctum enim fixum *C* inter potentiam *A* & pondus *E* constituitur.

Hujus machinæ subsidio non augetur potentiæ velocitas. Quantum enim spatium descendendo percurrit potentia *A*, tantum ascendendo decurrit pondus *E*. Neque tamen inde concludas, machinam hanc nullius esse utilitatis: hujus enim ope minus funes atteruntur, & pauciores sunt affrictus. Præterea commodiorem potentiæ situm præbet. Sine trochlea enim potentia in pondus ageret ab imo sursum; contra vero, famulante trochlea, vim suam in pondus exerit a summo deorsum. Porro multo facilius est molem attollere, cum nisus dirigitur a summo deorsum, quam ubi fertur ab imo sursum. In priori nempe situ potentia, sive homo, sui corporis gravitate adjuvatur; in posteriori vero suum habet ipsum corpus sustinendum.

AR-

ARTICULUS VII.

De Rotis dentatis.

Hæc mahina (*fig.* 22.) pluribus ex rotis constat, quarum una circumagi non potest, quin aliæ etiam moveantur. Quælibet enim rota sibi connexam habet rotulam, gallice *pignon*, quæ suam conversionem eodem tempore conficit, quo major rota cujus axi annectitur. Prima rotula *C* denticulos habet, qui inseruntur denticulis majoris rotæ sequentis *D*. Isti pariter adjuncta est rotula *E* dentibus instructa, qui rotæ subsequentis *F* denticulis immiscentur, & sic deinceps. Major rota *B* cui applicatur potentia *A*, nullos habet dentes, sicut & ultima rotula, vel potius cylindrus *G*, circa quem circumvolvitur funis cui illigatum est pondus *H*.

Quantum hæc machina potentiam adjuvet, demonstrabit sequens exemplum. Potentia *A*, quæ vi sua unicam duntaxat libram attollere potest, moveat rotam *B*, simul & rotulam *C* ipsius axi conjunctam. Decem tantum sint denticuli in rotula *C*, & centum in rota *D*. Inde fiet, ut, dum rotula *C* decies volvetur, unum duntaxat circuitum absolvat rota *D*. Pariter rotula *E* decem tantum, & rota *F* centum dentes habeat; tunc quo tempore rotula *E* decies convertetur, interim semel duntaxat circumagetur rota *F* cum cylindro *G*. Ergo prima rota *B* decies celerius quam rota *D*, ista vero decies velocius quam *F* contorquebitur; sive, quod idem est, rota *B* & potentia *A* ipsi applicata centies velocius moventur, quam rota *F*, & cylindrus *G*, cui annexum est pondus *H*. Quamobrem si potentia *A* una libra gravior sit, tunc pondus 100. librarum attollere poterit.

Si quartam adjicias rotam, cujus axi juncta sit rotula, quæ decies minus dentium habeat; tunc

rota

rota *A* 1000. circuitus conficiet, dum quarta hæc rota dentata unum absolvet. Potentia igitur quæ evehendo 100. librarum ponderi par esset, juvante hac machina, pondus 100000. librarum attollet.

Quintam adjungas rotam cui connexa sit rotula, cujus denticuli sint decies numero pauciores; quinta hæc rota unam tantum conversionem absolvet, quo tempore rota *B* decies millies circumageretur. Potentia igitur quæ sufficeret ad sustollendum pondus 100. librarum, posset hujus machinæ subsidio molem 1000000. librarum attollere. Si vero 6., 7., 8. rotæ supponerentur, quasi in infinitum augeretur potentiæ velocitas. Notandum autem in prædicta computatione, nos frictionum quæ in ea machina contingunt, nullam habuisse rationem.

Rotæ dentatæ nihil aliud sunt, quam plurimi primæ speciei vectes. Centrum enim rotæ *B* habendum est quasi fulcrum primi vectis, constitutum inter potentiam *A*, & rotam *D*, quæ spectari debet tanquam pondus movendum. Rota *D* fit potentia respectu rotæ *F* quam circumagit. Fulcrum autem situm est in centro rotæ *D*, inter potentiam *D*, & pondus *F*; en igitur duo primi generis vectes. Denique rota *F* evadit potentia ponderis *H*. Fulcrum vero existit in axe cylindri *G*, inter potentiam *F* & pondus *H*. Hæc igitur machina est complexio vectium primæ speciei.

ARTICULUS VIII.

De Plano inclinato.

Planum inclinatum est superficies plana & polita corporis alicujus duri, quæ cum linea horizontali angulum efficit acutum. Linea *CB* (*fig.* 23.) planum inclinatum exhibet: angulum quippe acutum format cum linea horizontali *BE*. Plani hujus longitudinem repræsentat linea obli-

qua

qua *CB*; altitudinem vero ejus designat linea perpendicularis *CE*. Hujus machinæ subsidio attolluntur vel demittuntur pondera.

In hujusmodi machina velocitas potentiæ *P* attollentis pondus *A*, tantum superat velocitatem ponderis *A* per planum *BC* ascendentis, quantum linea *BC* plani hujus longitudinem exprimens, superat lineam *CE*, quæ ejusdem plani altitudinem exhibet. Pondus enim *A* ex puncto *B* in *H* ascendet, quo tempore potentia *P* ex puncto *C* in *E* descendet. Velocitas igitur potentiæ *P* designatur per lineam *CE*, & velocitas ponderis *A* per lineam perpendicularem *GH*; ergo velocitas potentiæ *P* se habet ad velocitatem ponderis *A*, sicut plani longitudo *BC* se habet ad ejus altitudinem *CE*.

At, inquies, quam ob causam linea *GH* exprimit velocitatem ponderis *A*, ex puncto *B* in *H* ascendentis, nonne velocitatem hanc indicare deberet linea *BH*?

Resp. Pondus *A* in parte *H* constitutum tam distat a puncto *C* per lineam obliquam *BH* progrediendo, quam distaret, si per lineam perpendicularem *GH* ascendisset; ergo linea *GH* indicare debet velocitatem ponderis *A*, ex puncto *B* in *H* pervenientis.

COROLLARIA.

1. Quo magis planum est inclinatum, eo facilius attollitur pondus; siquidem tunc eo magis plani longitudo ejus altitudinem superat. Et vero eo efficacius adjuvatur potentia, quo minorem ponderis attollendi vel demittendi partem habet sustinendam. Quo magis autem planum ad horizontem inclinatur, eo minorem, &c. Si enim planum foret prorsus horizontale, tunc potentia nihil ponderis haberet sustinendum; pondus vero nec ascenderet, nec descenderet.

2. Si plani cujuscumque longitudo sit ejus altitu-

di-

dine triplo major, pondus 100. librarum descendens per lineam perpendicularem *CE*, erit in æquilibrio cum altero pondere 300. librarum per lineam obliquam *BC* ascendente.

Nunc proponenda sunt quædam problemata, in quibus solvendis supponitur directionem potentiæ esse plano inclinato parallelam.

PROBLEMA I.

Cognitis tum pondere, tum ratione (le rapport) *altitudinis plani ad ipsius longitudinem, invenire qualis esse debeat potentia, ut pondus sustinere possit.*

Instituenda est ista proportio: longitudo plani se habet ad ejus altitudinem, ut pondus ad quæsitam potentiam. Cum tres priores termini sint cogniti, quartus innotescet ope regulæ, quæ gallice dicitur *regle de trois*.

Supponamus, v. gr. pondus esse mille librarum, & plani longitudinem decies majorem esse ejus altitudine; hac proportione invenietur quæsita potentia: $10 : 1 :: 1000 : x = 100$.

PROBLEMA II.

Cognitis potentia & ratione altitudinis plani ad ejus longitudinem, invenire pondus quod potentia sustinere queat.

Adhibeatur hæc proportio: altitudo plani se habet ad ejus longitudinem, ut potentia ad pondus quæsitum. Fingatur altitudinem plani esse ad ejus longitudinem, sicut 2. ad 3., & potentiæ inesse vim 40 librarum. Tunc instituenda erit ista proportio: $2 : 3 :: 40 : x = 60$. Pondus igitur quæsitum debet esse 60. librarum.

PRO-

PROBLEMA III.

Datis pondere, potentia, & plani longitudine, invenire qualis esse debeat altitudo, ut pondus in æquilibrio retineri possit ab assignata potentia.

Utendum est ista proportione: pondus se habet ad potentiam, ut longitudo plani ad ejus altitudinem. Si pondus 100. librarum, & potentia eam vim habeat, quæ 20. libras absque machina sustinere queat. Præterea longitudo plani sit 15 pedum; quæsitam altitudinem compertam faciet hæc proportio: $100 : 20 :: 15. x = 3$. Plani igitur altitudo quæsita trium erit pedum.

Si cognoscerentur pondus, potentia & altitudo plani, sic disponenda esset proportio: potentia se habet ad pondus, ut plani altitudo ad ejus longitudinem; sicque obvia fieret longitudo.

Qui planum inclinatum inter vectes numerari volunt, illud ad primam vectis speciem referunt. Fulcrum, inquiunt, situm est in eo trochleæ immobilis *PQ* puncto, in quod agit funis a potentia *P* tractus. Hujusmodi vero fulcrum inter potentiam *P* & pondus *A* interjacet; planum igitur inclinatum inter primi generis vectes recenseri debet.

ARTICULUS IX.

De Cochlea.

Cochlea alia est simplex, alia composita.

Cochlea simplex (*fig. 24.*) componitur cylindro *AB* in varias spiras solidas & prominentes elaborato, qui induitur alteri cylindro *DE* in spiras concavas disposito, gallice *écrou*, ita ut convexæ cylindri *AB* spiræ optime congruant concavis cylindri *DE* spiris. Spatium *MN* duas inter

spi-

spiras comprehensum, gallice vocatur *le pas de la vis*. Cylindro *AB* addi solet radius *AC*, cujus ope potentia cochleæ applicata circuli circumferentiam describit. Machina hæc inservit corporibus comprimendis, frangendis, vel etiam attollendis. His prænotatis, sit sequens propositio.

PROPOSITIO.

In Cochlea simplici aderit æquilibrium, quoties potentia radio AC *applicata, erit ad pondus, ut altitudo unius conversionis spiralis, gallice* la hauteur du pas de la vis, *se habet ad circumferentiam extremitate radii* A C *descriptam.*

Prob. Tunc aderit æquilibrium in cochlea simplici, quando potentia & pondus erunt in ratione reciproca velocitatum: atqui existet hæc ratio reciproca, quoties potentia erit ad pondus, ut altitudo unius conversionis spiralis ad circumferentiam extremitate radii *AC* descriptam. Velocitates enim potentiæ & ponderis se habent ut spatia eodem tempore decursa: atqui spatia illa sunt ut circumferentia extremitate radii *AC* descripta, & altitudo unius conversionis spiralis. Namque dum potentia extremitati radii *AC* applicata describet circumferentiam circuli, cujus radius est linea *AC*, pondus spatium *MN* decurret æquale altitudini unius conversionis spiralis. Quapropter si potentiæ moles se habeat ad ponderis molem, ut altitudo unius conversionis spiralis ad circumferentiam extremitate radii *AC* descriptam, manifestum est potentiam & pondus esse in ratione reciproca velocitatum; ergo tunc in cochlea simplici aderit æquilibrium.

Hinc sequitur eo minorem requiri potentiam ad pondus comprimendum vel attollendum, quo major est circumferentia circuli quam describit potentia, vel quo minor est altitudo unius con-

conversionis spiralis. (*la hauteur du pas de la vis.*)

Observandum autem est hujusmodi esse cochleæ structuram, ut moveri non possit, quin maximam experiatur frictionem. Ad eam vero superandam cogitur potentia non mediocrem virium suarum partem adhibere. At illud incommodum magna compensatur utilitate. Hujus scilicet frictionis subsidio, totum *resistentiæ* conatum sustinere potest cochlea, dum agere desinit potentia. Si enim potentia interquiescat, postquam certum ad gradum *resistentiam* perduxit, istam in eo statu cochlea retinebit. Quo utilitatis genere aliis machinis longe præstat cochlea.

Ad primam vectis speciem pertinet cochlea: fulcrum enim situm est in puncto *A*, inter potentiam in puncto *C* collocatam, & corpus stringendum, quod inter *DE* & massa *B* ponitur.

Cochlea composita, quæ vocitari solet *cochlea infinita* (*vis sans fin*), exhibetur per figuram (25). Constat hæc machina cylindro *BC*, cujus spiræ convexæ inseruntur denticulis rotæ *R*; istius in rotæ centro constituitur tympanum *A*, circa quod volvitur funis *S* unde pendet pondus *P*. Cylindrus *BC* rotæ *R* sic aptatur, ut quoties potentia *M* manubrio cylindri applicata unum perficit circuitum, unicus tantum rotæ *R* denticulus impellatur. Si ergo 50. sint denticuli in circumferentia rotæ *R*, potentia *M* 50. conversiones perficiet, quo tempore unam tantum absolverent rota *R* & tympanum *A* in hujus rotæ centro positum. Jam vero manubrium cylindri *BC* quadruplo majus sit semidiametro tympani *A*, tunc velocitas potentiæ *M* ducenties major erit velocitate ponderis *P*: quod ita demonstratur.

Velocitas potentiæ *M* designatur per conversiones quas conficit manubrium cylindri *BC*: & velocitas ponderis *P* exhibetur per conversiones tympani *A*. Porro circuitus quem describit manubrium cylindri *BC*, quadruplo major est circui-

cuitu tympani *A*, & potentia *M* 50. conversiones manubrii peragit, dum unam tantum absolvit tympanum *A*; si vero 4. multiplicentur per 50. summa erit 200; ergo si velocitas potentiæ *M* designetur per conversiones quas decurrit manubrium cylindri *BC*, & velocitas ponderis *P* indicetur per conversiones tympani *A*, in cochlea composita velocitas potentiæ *M*. ducenties major erit velocitate ponderis *P*.

ARTICULUS X.

De Machina gallice dicta pince, pieddechevre.

Machinam hanc (*fig.* 26.) sæpe adhibent murorum structores (*les maçons*) & lignarii fabri (*les charpentiers*) ut ingentes vel lapidis vel ligni massas moveant. Virga est ferrea, cujus pars extrema in angulum flectitur & paululum complanatur; aliquando extremitas plana, gallice *la pince*, & inseritur inter massam movendam, & solum supra quod jacet. Pars angulosa (*coudée*) *A* corpori cuidam duro, silici v. g. quod fulcri vicem gerit, imponitur. Deinde manibus deorsum premitur altera pars extrema *B* virgæ. Pondere e sua sede sic emoto, subter illud inducitur palanga (*un rouleau*) vel funis. Instrumentum illud hac ratione adhibitum, ad primi generis vectem revocatur. Fulcrum enim *A* inter potentiam & *resistentiam* situm est. Cum radius cui applicatur potentia multo longior sit, quam pars in angulum flexa (*coudée*), inde plurimum adjuvatur vis motrix.

SE-

SECTIO III.

De Machinis ad secundam vectis speciem pertinentibus, in qua fulcrum constitutum est in una parte vectis extrema, in altera vero collocatur potentia, & pondus inter utrumque interjacet.

Ad secundam vectis speciem pertinent 1. remi nautici. Potentia enim est manus remi extremitati applicata, in altera parte extrema positum est fulcrum, nempe aqua cui remus innititur, inter utrumque existit pondus, nimirum cymba remis colligata.

2. Culter pistorius, *couteau de boulanger* (*fig.* 27.). Potentiam enim exhibet manus quæ manubrium *c* tenet; fulcrum est punctum *a* cui affixus est culter, & circa quod movetur; inter utrumque vero reperitur pondus, nempe panis, vel aliud simile in *b* collocatum. Quamobrem tanto fortius aget potentia, quanto erit a fulcro *a* remotior.

3. Cuneus (*fig.* 28.) qui prisma est triangulare & solidum, cujus duæ superficies ad se invicem inclinantur. Eum adhiberi ut corpora dura findantur & dividantur, norunt omnes. Basis cunei *ABD* est linea *AB*, ejus autem altitudinem designat linea *PD*. Ea in machina velocitas potentiæ se habet ad velocitatem ponderis seu *resistentiæ* quam opponunt partes dividendæ, sicut altitudo cunei se habet ad ipsius basim. Partes enim ligni *H* a se invicem recedere nequeunt, & disjungi spatio basis *AB*, quin cuneus intra lignum percurrerit spatium *PD*; velocitas igitur potentiæ cuneo utentis exprimitur per altitudinem *PD*, & velocitas ponderis, seu resistentiæ quam afferunt partes ligni, exhibetur per basim *AB*; ergo velocitas potentiæ se habet ad velocitatem re-

resistentiæ, sicut altitudo cunei *ABD* se habet ad ejusdem basim *AB*. Quo proinde acutior est cuneus, eo majores potentiæ confertur vires; tunc enim major est hujus altitudo, & minor basis.

Ad cuneum referuntur omnia instrumenta, quibus ad corpora scindenda utimur, quales sunt, enses, cultri, secures, &c. Quorum latera quo magis sunt inclinata, eo minor vis in potentia requiritur, ad vincendam resistentem partium dividendarum cohæsionem.

Cum illius machinæ fulcrum esse videatur in puncto quo innititur acies *D*, inter secundæ speciei vectes recensenda est. Enim vero partes ligni dividendæ, & quæ ponderis locum tenent, constitutæ sunt inter fulcrum *D*, & potentiam quæ basim *AB* percutit.

4. Ad eamdem vectis speciem pertinet trochlea mobilis *BEC*, (*fig.* 29.) quæ ponderis motum sequitur. Suum enim punctum fixum habet in clavo *A* cui religatur pars funis extrema, ac proinde pondus *R* constituitur inter punctum fixum *A* & potentiam in puncto *D* collocatam.

Hujusmodi trochlea potentiæ velocitatem duplo majorem efficit, quam velocitatem ponderis *R*. Quod ita demonstratur: trochlea *BEC* ex puncto *E* ad *H* evehi non potest, quin potentia *D* duo funis segmenta *DC* & *AB* adducat, & proinde quin ipsius velocitas duplo sit major velocitate ponderis *R*. Ubi enim trochlea *DE* assurgit ex *E* in *H*, tunc pondus spatium describit per lineam *EH* designatum; cum autem potentia *D* adducit duo funis segmenta *DC* & *AB*, tunc spatium decurrit per duas lineas *DC* & *AB* indicatum: illud vero spatium aperte duplo majus est spatio quod exhibetur per lineam *EH*; ergo, &c.

Quæres quænam sit trochlea composita, & quid adjumenti potentiæ afferat.

Resp. Trochlea composita est series trochlearum præsertim mobilium, secum invicem commu-

municantium, gallice dicuntur *moufles*, vel *poulies mouflées*.

Si trochleæ fixæ & mobiles eo disponantur modo, quem exhibet figura 30., pondus & potentia in æquilibrio consistunt, quando potentia se habet ad pondus, sicut unitas ad numerum duplum orbiculorum mobilium; si v. g. duo sint orbiculi mobiles, ut *S* & *T*, tunc potentia se habet ad pondus, sicut 1. ad 4.

Prob. Potentia & pondus in æquilibrio constituuntur, quando moveri non possunt, quin sint in ratione reciproca velocitatum; sive quando potentia se habet ad pondus, ut spatium a pondere emensum se habet ad spatium quod eodem tempore conficeret potentia: atqui in trochlea composita, qualis descripta fuit, ubi potentia se habet ad pondus, sicut unitas ad numerum duplum orbiculorum mobilium, v. g. ut 1. ad 4., tunc ambo sunt in ratione reciproca velocitatum, sive spatiorum eodem tempore ab iis emensorum. Pondus enim *R* (*fig.* 30.) non potest uno pede ascendere, quin potentia *P* quatuor pedibus descendat. Namque si pondus *R* simul cum duobus orbiculis *S*, *T* uno pede attollatur, necesse est ut quatuor funis segmenta inter orbiculos superiores & inferiores interposita, uno pede breviantur, ideoque debet potentia *P* quatuor pedibus descendere: ergo si potentia & pondus sint inter se, sicut unitas ad numerum duplum orbiculorum mobilium, moveri non possunt, quin sint in ratione reciproca velocitatum, sive spatiorum ab iis decursorum; tunc igitur aderit æquilibrium, id est, potentia *P* sustinebit pondus *R*.

Si ergo potentia paulo fortior evaserit, ita ut major sit ratio potentiæ ad pondus, quam unitatis ad numerum duplum orbiculorum mobilium, tunc potentia victrix pondus attollet. Nulla enim hic habetur ratio frictionis, quæ ponderis ascensum remorari potest. Gravi etiam incom-

modo machina hæc obnoxia est, quando major est trochlearum numerus. Scilicet funes sese invicem impediunt. Quam ob causam raro plures adhibentur trochleæ, quam tres aut quatuor mobiles totidemque immobiles.

Ita disponendæ sunt in ista machina trochleæ, ut funium directiones inter se, quam maxime fieri potest, sint parallelæ. Jam enim ostendimus potentias, quarum actio est obliqua, minus virium habere.

APPENDIX.

De obstaculis quæ metum imminuunt.

Hæc obstacula duplicis præsertim sunt generis, alia ex *mediis* resistentibus, alia ex frictionibns nascuntur.

§. I.

De obstaculis e medio *provenientibus.*

Quocumque in loco, & quovis modo corpus moveas, in aliquo mergitur fluido, cui idcirco *medii* nomen impositum est, & quod antrorsum propellere cogitur, ut viam sibi aperiat. Cum autem materiale sit istud *medium*, semper obsistit mobili illud e suo loco dimovere nitenti. Perpetuus vero ille nisus fieri non potest, quin corpus singulis instantibus aliquam sui motus jacturam faciat; & postquam eum totum amisit, quiescat necesse est.

Ad augendam *medii resistentiam* quatuor conferunt, nempe fluidi viscositas, ac densitas, & ipsius mobilis volumen ac velocitas.

1. Quo viscosius erit *medium*, eo major erit ipsius partium inter se cohæsio; quo tenaciores erunt ejus partes, eo plus virium ad eas dividendas

das erit adhibendum, ac proinde eo majus sui motus detrimentum patietur mobile.

2. *Medium* densius magis resistit, quia majorem partium numerum opponit. V. g. cum aqua sit aere densior, corpus in priori suum motum longe citius mittit, quam in posteriori. Rationi accedit experientia: capsam (*une caisse*) adhibeas duas in partes divisam, quarum una impleatur aqua. In iis duo pendula prorsus æqualia suspendas. Utrumque ad eamdem altitudinem attollas; deinde eodem momento sibi permittantur; pendulum in aqua suspensum post aliquot itus & reditus, (gallice *vibrations*) suum omnem motum amittet; alterum vero longe diutius in aere agitabitur.

3. Plus minusve resistit *medium* pro ratione voluminis quod ipsi opponit mobile. Si aquam tota manus explicatæ latitudine dividas, (*du plan de la main*) majorem objiciis fluido superficiem, quam si illud manus acie (*avec la tranchant de la main*) divideres. Plures in priori casu partes e suo loco dimoventur, quam in posteriori; ideoque majorem in fluido reluctationem experieris.

Hæc veritas isto confirmatur experimento: Duæ machinæ mobiles, gallicæ dictæ *moulinets*, mole æquales, & supra suos cardines pariter versatiles, eadem vi eodemque in loco moveantur. Altera medio quod dividit notam alarum latitudinem offerat; altera vero suarum aciem tantum (*le tranchant*) objiciat. Ista posterior moveri perget, postquam prior suum omnem motum amiserit.

4. Æstimari debet *medii resistentia* ex mobilis illud trajicientis velocitate; quemadmodum enim, si mobile fluido latiorem opponat superficiem, fortiorem offendit reluctationem, quia eodem tempore majorem partium numerum propellit; ita & corpus velocius motum, intra idem tempus, plures fluidi partes e loco dimovet. V. g. si manum in aqua promoveam duorum pedum spatio intra minutum secundum, constat majorem

rem fluidi quantitatem a me repelli, quam si eodem tempore manus unius tantum pedis spatium decurrisset; porro major aquæ copia debet magis resistere.

Eam ob causam si in fluidi *resistentia* quoddam fulcrum, (*un point d'appui*) tibi parare velis, fortius celeriusque percutiatur necesse est; quod efficiunt tum natatores cum suis brachiis; tum naucleri cum suis remis; tum pisces cum suis caudis; tum volucres aquaticæ cum suis pedibus; tum aves per aera volitantes cum suis alis.

§. II.

De obstaculis quæ ex affrictibus nascuntur.

In omnibus machinis occurrit incommodum prorsus inevitabile, mutuus nempe partium affrictus. Nulla enim moveri potest, quin partes aliæ aliis applicentur, & sese invicem impediant: nulla vero est superficies, quantumvis levigata, quæ particulas non habeat, quarum aliæ eminent, aliæ deprimuntur. Hujusmodi inæqualitates nudos quidem oculos effugiunt; sed ope microscopii facile deprehenduntur, suntque innumerabiles: inde accidit ut, dum corpus alteri imponitur, partes unius prominentes, alterius cavernulis inserantur. Porro asperitates illæ sine aliqua difficultate superari non possunt. Cum impedimentum illud singulis renovetur momentis, & quamdiu motus perseverat, inde non mediocris nascitur motus imminutio.

Duplex distinguitur frictionis species. Altera in eo sita est, quod eædem unius superficiei partes diversis alterius partibus successive applicentur; sicut quando supra tabulam liber trahitur: altera frictionis species locum habet, cum variæ unius superficiei partes varias alterius partes successive contingunt, ut quando globulus supra tapetem volvitur.

Po-

Posterior frictionis species minus obstat motui, quam prior, ac proinde leviorem virium partem mobili subtrahit. Quam veritatem norunt omnes; ea quippe utitur rusticus, vel maxime rudis: solet enim sui plaustri rotas sufflaminare (*d'enrayer*) ut posteriorem frictionis speciem commutet in priorem, quando periculum est ne soli declivitas suum currum agat præcipitem.

In machinarum usu adversus primam frictionis speciem præsertim luctandum est; specialem igitur disquisitionem sibi vindicat. Qua de re generalia quædam statuenda sunt principia.

1. Quo magis asperæ & salebrosæ erunt corporum sese mutuo contingentium superficies, eo magis augebitur affrictus. Tunc enim numerosiores erunt partes, aliæ intra alias impeditæ, quæ singulæ motui sese opponunt, ac proinde ad superandum illud obstaculum major vis adhibenda erit. Cui incommodo, ut, quantum fieri potest, occurrant artifices, accurate eas superficies expoliunt, quarum usus postulat ut aliæ super alias moveantur. Eamdem ob causam oleo, aliave pingui materia illinuntur corporum superficies, quæ plurimis frictionibus sunt obnoxiæ. Hæc enim materia corporum meatibus sese aptando, illorum asperitatem imminuit.

Propter eamdem rationem, ut ingentes trabes facilius moveantur, volubilibus cylindris imponi solent. Si enim supra pavimentum, aut terræ superficiem traherentur, vim maximam adhiberi necesse foret, ad superandum mutui affrictus impedimentum.

2. Quo majores erunt superficies, eo magis augebitur frictio; tunc enim crescit numerus partium, quæ aliæ intra alias sese mutuo impediunt. Narrat D. Muschembroek duas se tabulas abiegnas (*planches de sapin*) ita disposuisse, ut supra ejusdem generis lignum moverentur; altera 3. pollices lata & 13. longa erat; altera vero unum pollicem lata cum eadem longitudine. Asse-

serit priorem tabulam, frictionem 22., alteram autem 17. drachmarum expertam fuisse. Utrisque impositum fuerat pondus 10. tantum unciarum. (*Tom. 1. pag. 176. & suiv.*)

3. Ex pressione oritur nova frictionis accessio. Augeri enim nequit pressio, quin exstantes unius superficiei particulæ in cavis alterius foraminibus deprimantur altius. Refert Muschembroek se tabulæ minus latæ, de qua modo diximus, imposuisse 1. pondus 3. librarum, eamque non esse expertam nisi pressionem 8. unciarum & 6. drachmarum; 2. pondus sex librarum, tuncque affrictum fere duplo majorem fuisse. (*Ibid.*) Unde sic notat D. Paulian: *C'est pour cela, sans doute, que les machines qui font leur effet en petit, ne le font pas toujours; lorsqu'on vient à les exécuter en grand. Tout le monde voit que dans les modeles, le frottement occasionné par la pression est, pour ainsi dire, insensible, & que dans la machine exécutée en grand, il est pour l'ordinaire très considerable.* (*Dictionn. de Phys. tom. 2. pag. 514.*)

Pressionibus magis quam superficiebus, servata proportione, augeri frictionem experientia compertum est. Observavit enim D. Nollet, duplicatis superficiebus, non accrescere pressionis *resistentiam*, nisi quarta parte; si vero duplicentur pressiones, eam fieri pene dimidio majorem.

Observandum est autem experimenta circa materiam hanc a Physicis tentata, non satis inter se consentire, ut aliquid certi & explorati ea de re habeatur.

4. Ad æstimandam frictionem, habenda est ratio velocitatis, qua movetur corpus perfricans. Quo enim ista major erit, eo plures expediendæ erunt partes impeditæ. Namque cum mobile intra idem tempus spatium majus percurrat, prominentes ipsius partes sese in majori foraminum numero impedient, quæ occurrent in spatio cui sese affricabit.

co-

COROLLARIUM.

Ex dictis sequitur nulla posse arte humana inveniri motum sibi perpetuo constantem. Ad illud enim requireretur, ut existeret spatium omni fluido resistente vacuum, & ubi mobile nulli esset frictioni obnoxium: duæ hypotheses sunt physice impossibiles. Qui ergo in motus perpetui & mechanici inquisitionem obstinate incumbit, is suum tempus, suam operam suosque sumptus perdit, quemadmodum & ii qui de investigando lapide philosophico sollicite & contumaciter laborant.

Quæres quomodo æstimari debeat funium, qui in machinis adhibentur *resistentia*.

Resp. quinque esse regulas, quarum ope æstimari potest funium *resistentia*.

REG. I. Funium *resistentia* sequitur rationem directam ipsorum gravitatis: quodlibet enim pondus machinæ applicitum, eo majorem opponit *resistentiam*, quo ipsum majus est: atqui funium gravitas verum est pondus machinæ applicitum; ergo ea non potest crescere, quin pariter augeatur *resistentia*, quæ proinde sequitur rationem directam ipsorum gravitatis. Iis accedit quod funis gravior majorem afferat pressionem; major autem pressio fortiorem importet affrictum. Inde colligendum est funes leviores ponderosis in usu esse anteponendos, quando priores ponderi sustinendo sunt pares.

REG. II. Funium *resistentia* crescit, ut ipsorum diametri, id est, sequitur rationem directam diametrorum funium. In plerisque machinis funes sese implicant circa cylindrum, in cujus axe reperitur fulcrum (*le point d'appui*.) Hujusmodi est peritrochium (*le tour*). Funes ita circumvoluti totum quoddam efficiunt cum cylindro. Quo posito sic instituitur ratiocinium: quo major est funis diameter, eo magis auget radium cy-

cylindri circa quem convolvitur; quo longior fit cylindri radius, eo magis a fulcro distat pondus funi illigatum; quo pondus a fulcro remotius est, eo majorem acquirit velocitatem; crescente autem velocitate, pariter crescunt illius vires, ac proinde difficilius movetur: quo major est igitur funis diameter, eo graviorem opponit *resistentiam*; ergo, &c. Testatur etiam experientia, funem, cujus diameter est 2. linearum, ceteris paribus, duplo magis resistere, quam funem cujus diameter unius tantum est lineæ.

REG. III. Funium *resistentia* est etiam in ratione directa eorum rigiditatis. Jam annotavimus in plerisque machinis funes cylindro sese circumvolvere; quo vero rigidior est funis, eo difficilior erit iste circumplexus; quo magis ergo rigescit funis, eo magis affert obstaculum; ergo, &c. Idcirco madefieri solent funes, quando non videntur satis flexibiles.

REG. IV. Funium rigiditas se habet juxta rationem directam ponderum, quæ ab iis sustinentur. Supponamus enim 1. duos funes æqualis diametri, ex iisdem filis contextos; 2. unum 4., & alterum 2. librarum pondus sustinere; tunc prioris funis rigiditas se habet ad rigiditatem posterioris, sicut 4. ad 2. Funium enim rigiditas ab eorum tensione pendet: atqui tensio sequitur rationem directam ponderum; quæ sustinentur: ergo idem de funium rigiditate dicatur necesse est.

D. Amontons e regia Scientiarum Academia Parisiensi, expertus est 1. a 45. unciis separatam fuisse *resistentiam* ex duorum funium rigiditate ortam, quorum diameter erat 3. librarum, & qui pondere 20. librarum onerati fuerant, cylindroque circumvoluti, cujus diameter erat sex linearum; 2. 90. unciis opus fuisse, ut eadem vinceretur *resistentia*, postquam duo funes pondus 40. librarum sustinuissent: atqui eadem est ratio inter 20. & 40. libras, ac inter 45. & 90. uncias; ergo funium rigiditas, ceteris paribus, sequitur

tur rationem directam ponderum quæ ab ipsis sustinentur.

REG. V. Quo minor est circumferentia cylindri funibus circumvolvendi, eo magis resistunt funes. Ratio est, quia quo minor est cylindri circumferentia, eo difficilius inflectuntur funium partes, ut cylindri superficiei sese applicent, eamquem circumplectantur. Quamobrem cylindri conversioni fortius obsistunt.

CAPUT III.

Hydrostatica.

Hydrostatica ea est Mechanicæ pars, quæ disserit de liquidorum pressione & æquilibrio, sive inter se, sive cum corporibus, quæ in iis immerguntur. Corpus autem liquidum illud dicitur, cujus partes minutissimæ & facile mobiles, ita cuilibet impressioni cedunt, ut statim diffluant, nisi a corporibus circumstantibus coerceantur. Agemus 1. de pressione & æquilibrio liquidorum respectu sui invicem; 2. de iisdem respectu corporum solidorum, quæ in ipsis immerguntur.

SECTIO I.

De pressione & æquilibrio Liquidorum respectu sui invicem.

Liquida spectari possunt, vel quatenus in uno eodemque vase continentur, vel quatenus vasis *communicantibus* includuntur; ex duplici illo respectu gemini nascuntur articuli.

ARTICULUS PRIMUS.

De pressione & æquilibrio Liquidorum, quæ in uno eodemque vase continentur.

PROPOSITIO I.

Liquoris in vase contenti columnæ partem vasis sibi subjectam premunt, seorsim a lateralibus.

Prob. experimento: In imo vase prægrandi & vitreo (*fig.* 31.) est foramen cum annulo nexili, (gallice *virole*) *B*, cujus diameter est unius pollicis. Foramini aptatur obturamentum suberis sebo illitum, ut pressioni vel mediocri possit cedere. Canaliculus, cujus initium est annulus nexilis, in vase continuatur ope tubuli vitrei *AB* ejusdem diametri, &c. qui, ubi opus erit, auferri potest. Postquam in tubulum *A* aquam lente infuderis, observandum est, quænam sit ejus altitudo, cum illius pondere repellitur obturamentum; quod deinde, remoto tubulo, reponitur ut prius. Si vas impleatur donec ejiciatur obturamentum, facile erit deprehendere, eamdem prorsus esse aquæ altitudinem quæ prius fuerat in tubulo.

Ex quo experimento sequitur istud argumentum: obturamentum mobile aqua premente non repellitur, nisi illius columna ad eamdem altitudinem pervenerit: atqui profecto nisi columna ejusdem diametri ac obturamentum, seorsim a lateralibus ageret in basim, minor requireretur altitudo, ubi latior esset columna.

Et vero globuli ex quibus constat columna, quæ obturamento ad perpendiculum incumbit, disjuncti sunt a globulis columnarum lateralium; mirum igitur esse non debet, si hæc columna seor-

seorsim ab aliis vim suam exerceat in partem basis sibi subjectam.

Hinc patet longe diversam esse liquidorum & solidorum pressionem. Cum enim solidorum partes sibi tenaciter adhæreant, una sine aliis premere non potest; longe autem aliter se habent liquidorum particulæ. Eamdem ob causam alia est fluidorum, & alia solidorum percussio. Libra enim glaciei ictum longe graviorem infligit, quam libra aquæ.

PROPOSITIO II.

Liquida juxta directionem quamlibet æqualiter premunt, id est, a summo deorsum, ab imo sursum, & versus latera.

Prob. 1. pars. Liquida premunt a summo deorsum: 1. quia particulis constant, quæ gravitatis omnibus corporibus communis sunt participes, qua deorsum impelluntur. 2. Quia id innumera testantur experimenta, ex quibus sequens tantum referemus: Adhibetur tubus vitreus, cujus extremitati inferiori illigatur vesicula mercurio impleta. Deinde in alium quemdam scyphum aqua plenum immergitur; tum mercurius aqua compressus, ex vesicula in tubum assurgit, & quidem eo altius, quo profundius in aqua tubus deprimitur. Unde sequitur gravitatem columnarum corporis liquidi, ipsarum altitudini respondere.

Prob. secunda pars. Liquida premunt ab imo sursum: si enim tubus vitreus, cujus orificium superius imposito digito sit occlusum, in aquam vase contentam, ad fundum usque immergatur, sublato digito, liquor statim per orificium inferius ascendit, donec eamdem assecutus fuerit altitudinem in tubo ac in vase: atqui non ita eve-

hi-

hitur, nisi quia columnæ tubo laterales premunt ab imo sursum.

Eamdem veritatem demonstrat istud experimentum: adhibeatur vas crystallinum, ex utraque parte apertum. Claudatur ipsius orificium inferius lamina cuprea, quæ corio madefacto vestita sit, ut vasis ori accuratius applicetur. Huic laminæ alligetur filum, illudque manu teneas, postquam adductum fuerit ultra superius vasis orificium. Tunc apparatum illud in aquis ad eam altitudinem demergas, quæ cupri crassitiem novies superet, & filum dimittas quo retinetur fundus metallicus. Eum videbis inferiori vasis aperturæ adhærentem, quandiu aqua in vasis capacitatem non satis sese extulerit, ut effectum illum impediat. Fundum cupreum ad eam altitudinem deprimi, quæ ipsius crassitudinem novies superet, ideo necesse est, quod gravitas aquæ specifica se habeat ad cupri gravitatem, ut 1. ad 9. Quid vero laminam metallicam retinet? Quid impedit ne in fundum vasis decidat, nisi aquæ columna quæ laminæ cupreæ respondet, in eamque agit ab imo sursum?

Hanc fluidorum proprietatem utiliter adhibet humana industria, ut aqua v. g. e puteo promptius hauriatur. Quem in usum supra putei aperturam suspenditur trochlea fune circumvoluta. Unicuique illius funis extremitati appenditur situla. Alternis vicibus descendunt duæ situlæ. Si vero non permittant putei angustiæ, ut ambæ situlæ æquata fronte eant & redeant, tunc minuitur earum diameter, eademque proportione augetur altitudo. Quo in casu fieri potest, ut in aqua simul inverti nequeant, quin sese mutuo impediant. Tunc vero in subsidium vocatur, quæ fluidis inest, ab imo sursum agendi proprietas. Suo in fundo perforatur utraque situla, & foraminibus accommodantur valvulæ (*soupapes*) aqua dum ab imo sursum premit, valvulam intra situlæ capacitatem attollit, in eamque sese in-

intrudit, donec impleatur. Deinde pondus aquæ valvulam deprimens eam occludit, suoque in loco retinet; aqua proinde effluere non potest.

Prob. tertia pars, nempe liquida premere versus latera. Id experimentis compertum est. Perfertur circumferentia lagunculæ (*flacon*), ita ut foraminis diameter trium sit linearum. Deinde eam aqua repleas, & accurate obtures: liquor non elabetur, quia externi aeris columna quæ foramini respondet, vim superat, qua vasis parietes aqua premit. Ubi autem sublatum fuerit obturamentum, per lagunculæ collum sese insinuabit altera aeris columna, quæ prioris vim elidet. Tunc victrix erit aquæ pressio lateralis, ideoque per foramen saliendo effluet.

Lateralis hujus pressionis quotidie sese offerunt exempla: si dolium liquore plenum in latere perforetur, statim liquor effluit, modo superius orificium sit apertum. Quando navis ex latere foditur, in eam illico irrumpunt maris vel fluminis aquæ, & brevi submergetur, nisi præsens adhibeatur remedium. Si major sit in fluminum alveis aquæ copia, quam continere possint, aqua huc & illuc diffluit: atqui hæc omnia non contingerent, nisi liquida vim suam a latere exercerent.

Aliquando submersæ sunt provinciæ, multæque aliæ clades inde acciderunt, quod adversus lateralem aquarum pressionem non satis provisum fuerit. Hujusmodi cautiones in iis etiam operibus adhibendæ sunt, quorum materia vel tantillum habet fluiditatis, sive propter ejus partium tenuitatem, sive quia inter se parum habent cohærentiæ. Si, v. gr. cum terra aut lapillis (*caillontage*) exstruatur moles, (*digue*) brevi corruet, nisi ejus lateribus detur sufficiens declivitas (*talus*). Muri quibus terreni aggeres (*terrasses*) coercentur, eorum impulsui non resistunt, nisi soliditatem habeant terræ altitudini & naturæ accommodatam.

Quæ-

Quæres quænam sit causa physica, propter quam liquida, tum ab imo sursum, tum a latere vim suam exerant.

Resp. Ut probabilis horum effectuum causa intelligatur, observandum est cum D. Nollet, tenues fluidorum globulos in vase, quo continentur, non semper alios super alios adamussim esse dispositos, ut in figura 32.; at sæpissime unam columnam vim suam inter duas alias exercere, quas se invicem disjungere nititur, sicut exhibet figura 33., ubi pressio perpendicularis, quæ fit in puncto *d*, per columnas laterales transfertur versus partes vasis *E*, *F*. Pariter quando columa *DF* agit in duos globulos *G*, *H*, prior satis resistit, quia vasis parietibus sustinetur; posterior vero *H* impellitur ab imo sursum; quæ impulsio suum obtinebit effectum, nisi obstet columna æqualis columnæ *IH*, & globulo *H* incumbens.

COROLLARIUM.

Fluidum pressum eo semper allabitur, ubi minor est vis resistens. Cum enim undequaque æqualiter sit compressum, nititur pariter undequaque sese diffundere. Ergo si vis resistens alicubi sit minor, quam actio premens, fluidum pressum debet priorem vincere, & versus eam partem fluere, ubi minus resistitur.

Hinc explicatur cur nonnullis in regionibus, quarum solum est maxime arenosum, & mari vicinum, quæque sole calent ardentissimo, quotidie sub vesperum flare soleat ventus e regione maris. Durante scilicet æstu diei, multum fervescit aer, plurimumque dilatatur; dum autem sese expandit, aerem versus maris littora positum comprimit & condensat. Inclinante vero die, defervescit aer solo calefacto respondens, aer prope maris littora minus comprimitur, & sese magna vi evolvere nititur. Inde nascitur ventus.

PRO-

PROPOSITIO III.

Fluidum sibi permissum, 1. *componitur ad libellam* (de niveau); 2. *tunc in æquilibrio constituitur*.

Prob. 1. pars: Fluidum dicitur ad libellam se componere, quando ejus superficies fit *horizontalis*: atqui fluidi, dum sibi permittitur, superficies debet fieri *horizontalis*: vel enim ejusmodi esse debet, vel depressior erit in una parte, & altior in altera: atqui posterius dici non potest. Namque si fluidi superficies esset humilior in una, & altior in alia parte, jam columnæ altiores, utpote graviores, magis premerent, quam columnæ depressiores resisterent; unde humiliores attollerentur, & altiores deprimerentur; ideoque omnes ad libellam sese componerent; ergo, &c. Hinc experientia compertum est, in receptaculis, paludibus & stagnis, aquæ superficiem situm horizontalem retinere, dum nullus est ventus paulo vehementior.

Prob. secunda pars. Fluidum dicitur stare in æquilibrio, cum omnis illius columnæ ita in sese invicem agunt, ut nulla possit aliis prævalere: atqui omnes columnæ fluidi ad libellam compositi, ita in se se, &c. Si enim una ceteris prævaleret, jam fluidi superficies in una sui parte attolleretur, & in altera deprimeretur, nec proinde ad libellam esset composita, quod pugnat cum instituta hypothesi; ergo fluidum ad libellam compositum, in æquilibrio consistit.

PRO-

PROPOSITIO IV.

Liquoris pressio in basim æstimanda est ex altitudine & basi, quæcumque sit vasis figura.

Prob. Sint duo vasa ejusdem basis & altitudinis, quorum alterum conicum unicam tantum libram, alterum autem multo capacius centum aquæ libras contineat: si pressio liquoris in basim æqualis sit in utroque vase, certe æstimari debet hæc pressio ex altitudine & basi: atqui liquor in utroque vase basim æqualiter premit. Si enim illorum bases sint emboli (*pistons*) mobiles, experientia constat ad sustinendum utrumque embolum, eamdem vim esse adhibendam; ergo utriusque vasis bases a liquore incumbente pariter premuntur; ergo fluidi in basim pressio ex altitudine & basi dijudicanda est, quæcumque sit vasorum forma; ut igitur totam compressionem compertam habeas, multiplicanda erit basis per altitudinem, & summa pressionem integram exhibebit. Si, v. g. basis trium sit pedum, & altitudo quatuor, multiplica 3. per 4., & summa inde coalescens, nempe 12., totam pressionem tibi designabit.

Eamdem propositionem, quæ prima fronte paradoxum videtur, sic confirmari potest: aqua impleantur tria vasa *ACCD*, *EFGH*, *LMNOPQ* (*fig.* 34. 35. 36.) quorum pares sunt tum altitudines *AB*, *IF*, *LT*, tum bases *BC*, *FG NO*. Testatur experientia singulas eas bases æqualiter premi, quamvis tribus in vasis maxime diversa sit aquæ quantitas. In vase quod exhibet figura 34., fundus *BC* tota aquæ massa *ABCD* oneratur, ut satis patet. Supponamus ipsius pondus esse sex librarum: in vase quod indicat figura 35., facile concipitur fundum *FG* non sustinere, nisi sex libras, etsi vas illud longe sit capacius.

So-

Solam enim sustinet aquæ massam *IFGK*, huic æqualem quæ in priori vase continetur; reliqua fluidi pars a vasis parietibus *EF*, *HG* retinetur.

Verum non ita facile intelligitur quo pacto in vase quod designat figura 36., fundus *NO* etiam sex librarum pondere sit onustus, licet ad implendum vas illud unica forte aquæ libra sufficiat. Quæ difficultas sic explanari potest: omnes ejusdem liquidi in aliquo vase inclusi partes ad libellam vel sese componunt, vel sese componere nituntur, ut demonstravimus; brevissimæ igitur vasis de quo loquimur columnæ, quales sunt *PV XS*, *KR*, *TM*, vim suam exerunt, ut sese ad libellam cum altissima columna *LQTU* efferant, & reipsa efferrent, nisi obstarent vasis parietes *KM*, *PS*. Adversus illud obstaculum cum ea vi luctantur, qua possent ad columnæ *LATV* altitudinem sese attollere, si nihil esset impedimenti: sed renituntur (*réagissent*) vasis parietes *KM*, *PS*, & brevibus illis columellis renitendo, eas pari conatu versus basim repellunt. Unde fit ut non minor sit in basi *NO* pressio, quam si omnes columnæ ejusdem essent altitudinis ac columna *LQTV*, & undique æquabilis foret vasis capacitas: ergo, &c.

Solvuntur objecta.

Obj. 1. Duo sint vasa ejusdem basis & altitudinis, quorum alterum sit uniforme, v. gr. cylindricum, & alterum desinat in tubum angustissimum: prius sit centies altero capacius, & 100. aquæ libras contineat, posterius vero unam duntaxat.

Si liquidorum pressio æstimanda foret ex altitudine & basi, in casu proposito unica aquæ libra tubi centies minoris tam premeret basim, quam 100. libræ tubi centies capacioris? atqui falsum consequens: ergo & antecedens.

Resp. Neg. min. In utroque vase eadem est pres-

pressio, quia æquales sunt vires utramque basim prementes. Tunc vires sunt pares, quando moles sunt velocitatibus reciprocæ; atqui in utroque vase moles sunt velocitatibus reciprocæ; siquidem bases moveri non possunt, quin spatia sint molibus reciproca. Si enim fundus vasis angustioris esset mobilis, & descenderet uno pollice, superficies aquæ superior descenderet centum pollicibus, quia basis centies latior supponitur, quam pars ejusdem basis superior. Contra vero si fundus vasis cylindrici uno pollice deprimeretur, liquor pariter uno tantum pollice descenderet, ut patet; ergo velocitas qua delaberetur liquor vasis angustioris, foret centies major, quam velocitas qua deflueret liquor vasis cylindrici, sicut moles liquoris tubi cylindrici centies major est mole, seu quantitate fluidi, quod in vase centies angustiori continetur; moles igitur in utroque vase sunt velocitatibus reciprocæ; ergo vires basim prementes, utrinque sunt pares, ac proinde æqualis esse debet pressio.

Inst. Si pressio in utriusque vasis bases esset æqualis, qui attolleret vas angustius, idem pondus sustinendum haberet, ac si efferret vas centies capacius: atqui tamen id non evenit; ergo pressio in utriusque vasis bases non est æqualis.

Resp. Dist. maj. Si pressio, &c. modo pressio in fundum vasis a solo liquoris pondere repetenda esset, conc. si pressio non a pondere tantum, sed a liquoris coarctatione oriatur, neg. maj.

Itaque duplex est liquoris pressio, alia quæ ab illius pondere, alia quæ a coarctatione liquidi in vase contenti oritur; porro qui duo vasa attollit, non sustinet nisi pressionem a liquidi gravitate exortam; non autem eam, quæ ex fluidi coarctatione nascitur. Liquor enim per coarctationem eodem nisu vas sursum repellit, quo illud premit deorsum; motus autem æquales & oppositi sese invicem destruunt. Quemadmodum scilicet cuneus la-

latera ligni intra quæ truditur, hinc & inde eodem impetu repellit; ita liquor in vase inclusus eadem vi agit & in basim, & in laterum partes, quæ basis partibus respondent.

Quod responsum sequenti exemplo illustrari solet: si intra dolii erecti bases per vim inducatur baculus, qui propter nimiam longitudinem inflectatur; baculus ille sese restituere nititur, eoque nisu in utrumque fundum fortiter agit. Licet illius pondus forte non sit nisi unius libræ, fieri poterit ut fundum inferiorem eadem vi premat ac pondus mille librarum. Numquid idcirco ad dolium illud attollendum adhibenda erit vis mille librarum? nequaquam; at satis erit eam vim conferre, quæ sufficiat ad sustinendum pondus materiæ propriæ, tum dolii, tum baculi: quo enim impetu fundus inferior deorsum impellitur, eodem sursum repellitur fundus superior. Cum autem uterque sibi invicem per tabulas laterales firmiter connectatur, duæ illæ pressiones æquales & oppositæ sese mutuo sustinent. Idem porro sentiendum est de pressione, quam in alicujus vasis basim inducit liquoris coarctatio.

Objic. 2. Sint duo vasa ejusdem basis & altitudinis, alterum cylindricum, alterum coni recti vertice truncati formam habeat. Qua in hypothesi sic argumentor:

Si liquidorum pressio in basim penderet ex altitudine & basi, pressio hæc esset æqualis in utroque vase: atqui tamen id falsum est; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Ibi æqualis est pressio, ubi par est numerus columnarum æqualiter prementium: atqui in utroque vase 1. par numerus est columnarum, siquidem bases sunt æquales. 2. Columnæ omnes in utroque vase æqualiter premunt. Omnes enim columnæ tubi cylindrici eodem modo premunt, ac columna media: atqui pariter omnes tubi conici columnæ eadem vi premunt, ac columna media vasis cylindrici: columna

mna quippe media vasis conici tam premit, quam columna media tubi cilindrici, utpote ejusdem altitudinis: atqui omnes columnæ tubi conici non minus premunt basim, quam ejusdem columna media. Omnes enim liquidi columnæ in eodem vase inter se constituuntur in æquilibrio; ergo non sunt aliæ aliis graviores; ergo singulæ pariter basim premunt; ergo, &c.

Instab. Columnæ laterales in tubo conico, utpote breviores, minus premunt, quam columnæ laterales in tubo cylindrico; ergo minor esse debet pressio in basim vasis conici.

Resp. Neg. ant. Columnæ laterales in tubo conico, licet breviores, non minus premunt, quam columnæ laterales in tubo cylindrico. Ipsa quippe latera vasis conici id præstant respectu columnarum breviorum, quod efficiunt partes liquidi desuper prementes respectu columnarum lateralium in vase cylindrico.

Objic. 5. Si fluidorum pressio ab altitudine & basi repetenda esset, quo major foret altitudo vasorum, eo major esset pressio: atqui res aliter se habet; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Nam eo major est pressio in basim, quo gravius habet pondus sustinendum: atqui pondus illud eo gravius est, quo excelsiores sunt columnæ: quo enim sunt altiores, eo pluribus constant partibus, quarum unaquæque est gravis.

Instab. Si, crescente altitudine, cresceret pressio, ubi quadrupla esset altitudo, ibi etiam quadrupla foret pressio: atqui tamen res aliter contingit; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Tunc enim quadrupla esse debet pressio, cum quadruplo major est partium prementium quantitas: atqui ubi quadrupla est altitudo, ibi quadruplo major est partium prementium numerus. Nam partes prementes sunt ipsæ liquidi superficies, aliæ supra alias incumbentes: atqui in vase quadruplo altiori, quadru-

plo

plo major est illarum superficierum quantitas; ergo, &c.

Instab. Si ubi quadrupla est altitudo, quadrupla foret pressio, quando utriusque vasis bases æqualibus pertusæ sunt foraminibus, quadruplo major aquæ copia, intra idem tempus, efflueret ex vase quadruplo altiori, quam ex altero: atqui duplam tantum aquæ quantitatem effluere probat experientia; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Ex tubo quadrato altiori effluere non debet, nisi dupla aquæ quantitas. Pressio enim quadrupla effectum duntaxat quadruplum postulat: atqui si ex vase quadruplo altiori exeat dupla tantum aquæ copia, quadruplus erit effectus, nempe motus quantitas: namque intra idem tempus, & per æquale foramen non potest effluere dupla hæc aquæ copia, quin duplo velocius elabatur: si ergo multiplices molem aquæ duplam per velocitatem duplam, inde exsurget quadrupla motus quantitas, sive effectus quadruplo major; ergo ex vase quadruplo altiori intra idem tempus, & per æquale foramen manare non debet nisi aquæ quantitas, ea duplo major, quæ elabitur ex vase quadrato breviori.

Si vero ex vase altiori intra idem tempus efflueret quadrupla aquæ copia, effectus pressionis aquæ in eo vase, non quadruplo tantum, at sexdecies major esset, quam in tubo breviori: effectus quippe illius pressionis, sive motus quantitas, æqualis est summæ quæ coalescit ex mole aquæ effluentis, per ejus velocitatem multiplicata: atqui summa illa foret sexdecies major. Quadrupla enim aquæ moles intra idem tempus & per æquale foramen elabi non potest, nisi cum quadrupla velocitate: atqui si multiplicetur quadrupla aquæ exeuntis moles per velocitatem quadruplam, summa quantitatem motus exprimens erit 16.; ergo, &c.

ARTICULUS II.

De pressione & æquilibrio Fluidorum, quæ in vasis communicantibus continentur.

Liquores dicuntur in vasis *communicantibus* contineri, quando ex uno vase in aliud liberum habet transitum.

PROPOSITIO I.

Liquores ejusdem naturæ, (gallice homogenes*) in duobus tubis* communicantibus, *ut* ABC *(fig. 37.)* 1. *sese ad libellam componunt;* 2. *tunc in æquilibrio stare debent.*

Prob. 1. pars. Tunc liquores ad libellam sese componere dicuntur, cum ad eamdem altitudinem assurgunt: atqui in tubis *communicantibus* liquores ejusdem naturæ ad eamdem, &c. Res ita se habet, si aqua, v. g. non possit in uno tubo altius quam in altero ascendere: atqui non potest: eo quippe ipso quod altius intra unum tubum sese attolleret, quam intra alterum, descendere deberet: aqua enim in altero tubo contenta, utpote magis depressa, sustinendæ altiori columnæ par non esset, ut patet; ergo, &c.

Prob. 2. pars. Tunc duo pondera debent in æquilibrio consistere, cum ita sunt disposita, ut vires æquales in sese invicem exerceant; atqui tubis *communicantibus*, ubi liquores ejusdem generis eamdem assecuti sunt altitudinem, tunc in se invicem pares exerunt vires, etiamsi tubi sint inæquales, ut *ABC* (*fig.* 37.) vires quippe in casu, de quo agitur, sunt pressiones fluidi in basim communem; atqui pressiones illæ utrinque sunt æquales; æstimari enim debent ex altitudine

ne & basi: atqui in præsenti hypothesi eadem est basis *C* & æqualis altitudo; ergo pressiones fluidi in basim sunt utrinque pares; ergo liquores in se invicem agunt cum viribus æqualibus; ergo debent in æquilibrio consistere.

Nunc statuendum est quænam esse debeat fluidorum altitudo, ut adsit æquilibrium, quando diversi sunt generis, seu diversæ gravitatis *specificæ*. Tunc autem liquores diversam habent gravitatem *specificam*, cum eorum pondus sub æquali volumine diversum est.

PROPOSITIO II.

In tubis communicantibus *liquores diversæ gravitatis specificæ, in æquilibrio non constituuntur, nisi ipsorum altitudines sint in ratione reciproca gravitatum* specificarum.

Prob. Ad æquilibrium necesse est, ut liquores diversæ gravitatis specificæ, v. gr. aqua & hydrargirum, vires æquales in se mutuo exerceant: atqui non possunt in se invicem agere cum viribus æqualibus, nisi eorum altitudines sint in ratione reciproca gravitatum *specificarum*, id est, nisi altitudo aquæ in uno tubo sit tredecies cum $\frac{1}{2}$ major, quam altitudo hydrargiri in altero tubo. Cum enim hydrargyrum sit tredecies $\frac{1}{2}$ gravius aqua, defectus gravitatis in aqua compensari debet per ipsius altitudinis excessum, ut ambo sint in ratione reciproca gravitatum *specificarum*, id est, ut quantum mercurius aquam gravitate sua vincit, tantum aqua mercurium sua vincat altitudine. Ex principiis supra constitutis deducitur nonnullorum experimentorum explicatio.

EXPERIMENTUM I. In aquis salientibus ani-

nimadvertere est, aquam ad eamdem fere altitudinem ascendere, ex qua descenderat.

Explicatio. Receptaculum & tubus per quem unda exsilit, duo sunt tubi *communicantes*, in quibus ad libellam sese componere nititur. Si tubus unde erumpit aqua, prope terræ superficiem non desineret, sed ad magnam usque altitudinem continuaretur, tunc aqua intra tubum illum ascenderet, donec aquæ in receptaculo contentæ altitudinem fuisset assecuta: porro aqua eadem vi nititur ex receptaculo defluere, & intra tubum assurgere, sive tubus ad magnam usque altitudinem producatur, sive prope terræ superficiem desinat.

Nunquam tamen accidit, ut aquæ salientes totam prorsus receptaculi, ex quo defluxerant, altitudinem assequantur. Observavit enim accuratissimus D. Mariotte, aquam e receptaculo, cujus altitudo sit 33. pedum delapsam, nonnisi ad 30. pedes attolli. Id vero plurimis causis tribuendum est. Prima est aer, cujus partes sibi obvias dividere cogitur aqua saliens. Quod obstaculum ut superet, aeri sui motus partem impertiat, ideoque amittat necesse est. Præterea totus aer aquas undique ambiens, spectari potest tanquam canalis intra quem assurgunt. Aliquam proinde lateralem frictionem patiuntur, qua ipsarum motus minuitur.

Secunda causa est aquæ gravitas. Mercurius enim, posita eadem receptaculi altitudine, minus evehitur, quam aqua. Scilicet columnæ ascendentis motus sensim decrescit, & tandem omnino extinguitur, cum aquæ ad datam altitudinem pervenerunt. Inde fit ut partes aquæ superiores *n* (*fig*. 38.) propria gravitate deorsum ferantur. Dum vero in inferiores, quæ subsequuntur recidunt, earum ascensui moras injiciunt. Cui impedimento ut occurratur, altiorque sit aquæ jactus *MN* (*fig*. 39.) ad horizontem paululum inclinandus est tubus *MP*: tunc enim a-

qua

qua prosiliens directionem *MN* sequitur quæ non est omnino *verticalis*, & partes aquæ superiores *N* in subsequentes non relabuntur, sed lineam curvam describunt.

Tertia causa est apertura vel latior, vel angustior. Ubi enim latior est, aquæ erumpentis columna majorem aeri objicit superficiem, ab eo facile dispergitur. Si tubi apertura justo minor sit, tunc aquæ ex eâ erumpentis columna plurimis obnoxia est frictionibus, quæ motum ipsius non parum minuunt.

EXP. II. Adhibeatur vas cylindricum *a b* (*fig.* 40.) cujus fundus superior sit mobilis, quodque communicet cum tubo millies angustiori *c d e*, & qui vasis altitudinem tribus excedat pedibus, deinde vas illud aqua prorsus repleatur. Liquor ad libellam sese componet, tum in vase, tum in tubo. Denique supra fundum vasis superiorem imponatur pondus mille librarum; tunc ubi in tubo unam tantum aquæ libram infuderit, aderit æquilibrium.

Explicatio. Vas cujus fundo superiori pondus imponitur, ex hypothesi millies tubo latius est; ipsius igitur aqua concipi potest divisa in mille columnas inter se *parallelas*, & utrique fundo ad perpendiculum incumbentes, ejusdemque diametri, ac columna, quæ in tubo continetur. Jam vero, ex supra dictis, cum una columna longior est aliis, tunc eas attollere nititur, & quidem cum ea vi, quæ sit æqualis ponderi excessus suæ longitudinis: in præsenti autem experimento, aquæ columna, quæ in tubo includitur, altior est ac longior columnis aquæ in vase contentæ; cujus altitudinis excessus est unius libræ: ergo singulæ illæ columnæ eadem vi premunt fundi superioris partes; sed mille sunt columnæ; ergo vis fundum superiorem premens, erit mille librarum, ac proinde aderit æquilibrium.

Quapropter si rursum aquam in tubo infunderis, pondus attolletur; tunc enim aquæ columna in

in tubo existens, fit altior; ergo majori impetu nititur columnas vasis latioris attollere, ergo pariter illæ columnæ vi fortiori partes fundi superioris sibi obvias prement; ergo fundus retinere non poterit impositum sibi pondus, quod proinde attollatur necesse est.

EXP. III. Plures vesicæ secum invicem communicantes supra tabulam sint dispositæ, & illis imponatur quoddam pondus: si quis ope alicujus tubuli insufflando, aerem in eas immittat, suo flatu poterit attollere pondus eo gravius, quo major erit vesicarum, respectu tubuli, capacitas.

Eadem est hujus experimenti, ac prioris, explicatio. Scilicet vesicæ aere turgentes, & tubulus cujus ope novus aer in eas inducitur, locum tenent vasis cylindrici, & tubi cum eo *communicantis:* porro, ut modo diximus, columna aquæ in tubo existens, nititur singulas vasis columnas attollere, & cum eo impetu qui fit æqualis ponderi excessus suæ altitudinis; ergo pariter columna aeris per tubulum in vesicas intromissi, nititur singulas columnas, in quas aer vesicarum divisus concipitur, sustollere. Nisus ille æqualis est ponderi excessus suæ longitudinis, quæ eadem est ac tubuli. Quapropter si excessus ille unam æquet unciam, & in vesicis mille sint aeris columnæ, attollentur singulæ, & partes vesicarum sibi respondentes vi unius unciæ prement. Tota proinde & integra pressio erit mille unciarum, si ergo pondus vesicis impositum, sit mille unciis minus, attolletur.

EXP. IV. Nonnulli homines sine ullo dolore supra pectus suum corpora sustinent gravissima, incudem, ex. gr. 600. librarum.

Explicatio. Petus locus est cavus in quo pulmones includuntur; ii autem sunt corpora duo spongiosa, quæ cum ore junguntur ope canalis qui vocatur *trachea arteria*. Per eum canalem aer ex ore in pulmones per inspirationem adduci-

citur. In totam eorum substantiam se diffundendo, ipsos cogit intumescere. Itaque pulmones cum trachea arteria comparari possunt vesicis, in quas per tubulum aer inducitur. Porro ubi sufficiens aeris copia in vesicas fuit immissa, & aer ille retinetur, tunc per suam vim elasticam sustinet pondus vesicis impositum; ergo pariter quando magna aeris copia in pulmones recepta fuit, & in iis retinetur, quod non ita difficile est ob exiguum meatum per quem aer e trachea exit, tunc pondus pectori incumbens debet sustineri.

SECTIO II.

De pressione & æquilibrio Fluidorum, respectu corporum solidorum, quæ in ipsis immerguntur.

Duo corpora dicuntur eamdem habere gravitatem *specificam*, quando æqualia ipsorum volumina ejusdem sunt ponderis. Dicuntur autem gravitatem habere *specifice* diversam, cum paria ipsorum volumina inæqualis sunt ponderis. Corpus autem fluido immersum, vel eamdem habet cum pari fluidi volumine gravitatem, vel minorem, vel majorem. Quid variis in iis casibus contingere debeat, aperiet sequens

Regula generalis. 1. Ubi corpus ejusdem est gravitatis *specificæ*, ac fluidum, in quo immergitur, tunc debet in æquilibrio constitui, quocumque in fluidi loco versetur: id est, vel in fundo, vel in medio, vel in ipsa fluidi superficie. 2. Quando corpus est fluido *specifice* gravius, tunc fundum petat necesse est cum suæ gravitatis excessu. 3. Cum *specifice* levius est, debet sursum ascendere ea vi, quæ sit æqualis excessui gravitatis fluidi, & ita immergi, ut pars ejus immersa occupet locum voluminis fluidi, quod totum corporis pondus exæquet.

Pro-

Prob. Ubi corpus solidum immergitur, tunc occupat locum paris voluminis fluidi; sed pondus hujus voluminis sustinebatur renixu, gallice (*par la réaction*) fluidi inferioris; ergo pariter necesse est, ut in corpore immerso æqualis pars ponderis sustineatur. Quapropter, si corpus immersum ejusdem sit gravitatis ac fluidum, prorsus ab eo sustinebitur; si vero *specifice* gravius sit, tunc fluidi inferioris renixus toti sustinendo corpori impar erit; quod idcirco fundum petet cum suæ gravitatis excessu; contra, quando corpus erit *specifice* levius, tunc non sufficiet ejus gravitas ad resistendum fluidi inferioris repulsibus; sursum ergo evehetur, donec ita immergatur, ut pars ejus immersa locum occupet voluminis fluidi, quod totam adæquet corporis gravitatem.

Quod de corporibus solidis fluido immersis diximus, intelligi etiam debet de fluidis, quæ diversam habent gravitatem *specificam*. Scilicet quando unum fluidum supra aliud *specifice* gravius affunditur, tunc levius graviori supernatat. Quapropter si vinum lente admodum effundas supra frustulum panis, quod summa in aqua fluctuat, tunc vinum in aquæ superficiem sese diffundet. Nam ideo vinum super aquam immediate decidendo, cum ea sese commiscet, quia cum vini gravitas ab aquæ gravitate nonnisi paululum differat, velocitas quam delabendo acquirit, vim illi tribuit, qua possit aquæ densitatem vincere, & cum ea sese miscere: contra vero ubi supra panis frustulum decidit, tunc per omnes panis meatus sive *poros*, sese expandit, veluti per totidem graciles tubulos, qui velocitatem ejus *perpendicularem* vertunt in horizontalem, qua motu parallelo summas super undas sese dissipat; cumque levius sit, debet supernatare.

Si vero fluidum *specifice* gravius affundatur in levius, tunc illud penetrat, & fundum petit; quod isto confirmatur experimento: duæ sint phialæ; unius collum alterius collo aptetur; altera

re-

repleatur aqua, & altera vino. Postquam simul junctæ fuerint, ita ut phiala quæ aquam continet, superiorem locum occupet; tunc vinum assurget in phialam superiorem, & summam super undam sese expandet; adeo ut totum vinum in phialam superiorem ascendat, aqua vero in inferiorem descendat: scilicet aqua est vino gravior; ergo ipsius partes vi majori nituntur fundum vasis inferioris petere, quam ut vini particulæ possint viam intercludere. Aqua igitur intra vinum aditus sibi aperiet: cum autem spatium inferius sit omnino plenum, aqua non potest descendere, quin cogat vinum ascendere. Vinum itaque partem superiorem, & aqua inferiorem debet occupare.

COROLLARIUM I.

Corpus eam amittit ponderis sui partem, quæ æqualis est gravitati paris voluminis fluidi, cujus locum occupat. Corpus enim immersum tenet locum paris voluminis fluidi; sed volumen illud a fluido inferiori sustinebatur; ergo etiam sustineri debet æquales corporis immersi pondus.

COROLLARIUM II.

Si corpus diversis immergatur fluidis, majorem sui ponderis partem debet amittere in fluido graviori, quam in leviori: corpus enim amittit partem sui ponderis æqualem ponderi paris voluminis fluidi: atqui par volumen fluidi gravioris plus habet ponderis, quam simile volumen fluidi levioris. In priori igitur majorem sui ponderis partem corpus deperdit, quam in posteriori; ergo in fluido graviori lentius descendet, minor proinde vis adhibenda erit, ut in hujusmodi fluido sustineatur, quam in altero.

Mirum itaque videri non debet, quod minori opus sit nisu ad trahendam situlam aqua plenam,

dum

dum in ea demergitur, quam ubi in aere est pendula. In aqua enim, utpote graviori, magis sustinetur situla, quam in aere; ac proinde ponderosior est in aere, quam in aqua. Inde etiam explicatur cur naves ex mari in fluvium transeuntes, aliquando submergantur: aquæ scilicet maris, utpote salibus abundantes, aquis fluvialibus sunt graviores; ergo ferendis navibus magis sunt idoneæ, quam fluminum aquæ.

Iisdem principiis detegi potest quodnam sit gravitatis *specificæ* discrimen plurima inter corpora diversæ naturæ: quod ut inveniatur, massæ corporum quæ in aere ejusdem sunt ponderis, in eodem fluido sunt immergendæ, & postea diligenter observandum est, quid ponderis a singulis, dum immerguntur in fluido, amissum fuerit. Hoc modo compertum est omnium metallorum gravissima esse, 1. aurum, 2. hydrargirum, 3. plumbum, 4. argentum, &c.

Hinc etiam innotescere queunt varia gravitatis discrimina, quæ diversa inter fluida intersunt. Si enim gravitas *specifica* unius liquoris, duplo sit major, quam alterius, idem corpus in priori duplo minus immergetur, quam in posteriori. Quapropter ope hydrometri (*pese liqueur*) (*fig.* 41.) facile æstimatur *specifica* liquorum gravitas. Instrumentum illud est phiala, plumbum vel mercurium continens, cujus collum in partes æquales dividitur. Jam vero quo magis immergitur, eo fluidum est levius. Sicque ex divisis partibus, quæ immerguntur, patet quanam gravitate *specifica* liquores differant. Cum, ex. gr. decies & quater magis deprimatur in aqua, quam in hydrargiro, sequitur hydrargirum aqua decies & quater esse gravius.

SCHOLIUM.

Ut ope hydrometri figura 41. designati certo æstimentur varia in liquoribus gravitatis discrimina,

na, quædam adhibendæ sunt cautiones, quæ negligi solent, & quibus tamen prætermissis, nihil accurati ab eo exspectandum est.

1. Equidem liquores in quibus demergitur, eumdem caloris vel frigoris gradum habeant necesse est. Alioqui nemo certus erit gravitatis differentiam ex alterutra hac causa non oriri, nec ipsius hydrometri volumen inde aliquid mutationis subiisse.

2. Instrumenti collum in quo notantur gradus, æqualem in tota sua longitudine crassitiem (*grosseur*) habeat oportet. Cujus rei hanc rationem affert D. Nollet: *Car s'il est d'une forme irreguliere, les degrés marqués à égales distances, ne mesureront pas des volumes de liqueur semblables en se plongeant; il sera plus sûr & plus facile de graduer cette échelle relativement à la forme du col, en chargeant successivement l'instrument de plusieurs petits poids bien égaux, dont chacun produira l'enfoncement d'un dégrée.* (*Leç. de Phys. tom. 2. pag.* 393.)

3. Curandum est ut hydrometrum in liquorem ad perpendiculum demergatur. Alioquin obstaret descensus obliquitas, ne accurate æstimaretur depressionis gradus.

4. Cum instrumentum illud non adhibeatur, nisi ad detegendas liquorum gravitates, quarum sæpe exigua sunt discrimina, maxime cavendum est, ne parte innatanti aliquid vaporis vel sordium inhærescat; id enim errori locum daret, in dijudicandis gravitatibus, quæ a se invicem nonnisi paululum differunt. Quando hydrometrum ex uno liquore in alium transfertur, diligenter curandum est, ne quid illius superficiem obducat, quod impediat ne aliud, in quo mergitur fluidum, ipsius superficiei sese accurate applicet.

Denique, etiam adhibitis his cautionibus, difficile est de depressionis gradum recte æstimare: quædam enim fluida vitro sese magis accommodant (*s'appliquent mieux*) quam alia; plurima quip-

quippe sunt quæ, ubi vitrum contingunt, supra suam libellam plus minusve sese attollunt.

Quomodo hydrometrum adhibendum sit, ita exponit D. Nollet, quem sequimur ducem: *Quand on se sert de l' aréometre, dont il est ici question, il faut le plonger d' abord dans la liqueur la moins pesante, & remarquer à quelle graduation se recontre sa surface: ensuite il faut le rapporter dans la plus dense, & charger le haut de la tige ou du col, de poids connus, jusqu' à ce que le degré d' enfoncement soit égal au premier. La somme des poids qu' on aura ajoutés, pour rendre cette seconde immersion égale à la premiere, sera la différence des pésanteurs spécifiques entre les deux liqueurs.* (*Ibid. pag.* 394.)

Quæres utrum alia ratione cognosci queat specifica duorum fluidorum gravitas.

Resp. Ista etiam ratione æstimari potest. Scilicet 1. ex una bilancis hydrostaticæ *D.* (*fig.* 42.) extremitate suspendas ope crinis equini corpus quodcumque *A*, quod gravius sit fluidis, aqua v. gr. vel mercurio, quorum gravitas inquiritur. 2. Idem corpus *A* medio in aere ponderes; id est, illud in æquilibrio constituas cum certis ponderibus, quæ in lance *E* collocabis. 3. Corpus *A* in aquam immergas, minime vero lancem *E*. Tunc desinet æquilibrium, quia corpus *A* ponderis sui partem amittet, ponderi voluminis fluidi, cujus locum occupavit, æqualem. 4. E pondere in lance *E* posito aliquid detrahe, ut restituatur æquilibrium. Supponamus pondus illud demptum se habere ut 1. 5. Iisdem operationibus mercurium subjicias. Si pondus quod auferendum erit ad restituendum æquilibrium, se habeat ut 14., inde concludes mercurium esse aqua quatuordecies *specifice* graviorem.

Eadem ratione agnosci potest utrum corpus aliquod metallicum, v. g. aurum, purum sit an mixtum. Suspendatur enim filo serico minutissimo infra lancem bilancis 3. vel 4. pollicibus.

Ex

Ex altera lance suspendatur auri genuini massa, quæ ejusdem sit ponderis; ita ut in aere æquilibrium efficiant. Deinde immergantur simul in aquam, ut lances non madefiant. Si eadem sit utrinque pars amissi ponderis, metallum examini subjectum erit aurum sincerum. Si vero pars ponderis ab illo corpore amissa, major fuerit, inde colligetur illud aurum esse adulterinum. Ita clarissimus Archimedes olim deprehendit, coronam Hyeronis Syracusarum Regis, quam ex auro totam confici jusserat, partim auream esse, partim argenteam.

Observandum est tamen aliquando fieri posse, ut hydrostaticum illud examen, si solum sit, fraudem non prodat. Cum stanum, v. gr. sit argento *specifice* levius, & plumbum gravius, tanta arte misceri possunt hæc duo metalla, ut eamdem cum argento gravitatem *specificam* acquirant. Quæ massa deinde cum argento permista, omnem examinantis sagacitatem effugiet.

COROLLARIUM III.

Non tantum majorem vel minorem sui ponderis partem corpus amittit, prout fluidum in quo immergitur, gravius est, aut levius; sed illud etiam contingit, ubi corpus in fluido constitutum, plus vel minus voluminis acquirit, quamvis sua non mutetur gravitas. Ex eo quod enim ejus volumen augeatur, vel decrescat, occupat locum majoris vel minoris voluminis fluidi; ergo magis aut minus sustinebitur, ac proinde plus minusve ponderis deperdet.

Hinc multa explicari possunt phænomena. Primum; pisces in aqua natantes, modo ascendunt, modo descendunt, modo *horizontaliter* feruntur: pisces nempe vesicam habent aere plenam. In unda scilicet respirant, aquam hauriunt, & eam per branchias rejiciunt, ut ex illa exprimant aerem: vesicam suam ad nutum comprimunt, vel di-

dilatant. Hinc eorum volumen fit modo majus, modo minus. Quando vesicam ita explicant, ut corporis sui volumen eamdem habeat gravitatem, ac æquale volumen aquæ, tunc immoti in eodem loco stant, vel *horizontaliter* progrediuntur. Si eorum vesica ita comprimatur, ut corporis volumen fiat gravius pari volumine fluidi, tunc fundum petunt; ad partem vero aquæ superiorem assurgunt, ubi ita expanditur eorum vesica, ut corporis volumen sit *specifice levius* pari aquæ volumine. Aliunde varii motus, variæque corporis agitationes, eos multum juvant, ipsorumque gravitatem aut levitatem mutant.

Secundum phænomenum. Aves pari volumine aeris sunt graviores, & tamen per aera volitant. Aves non solum alas expandunt, unde volumen fit majus; sed etiam crebris pennarum ictibus columnas aeris quatiunt. Aer sic compressus, sese restituendo ipsis motum impertit gravitati contrarium, idcirco manent in aere pensiles. Idem nempe præstant ut sese per aera promoveant, quod remiges respectu aquæ, ut navem ad nutum impellant. Quod si interdum videantur aves in aere immotæ, aut progredi sine nova pennarum commotione, id oritur ex eo quod exigui sint alarum ictus, sed frequentiores; vel ex eo quod vi motus jam acquisiti per aera ferantur, sicut navis aliquando contra fluminis cursum progreditur per breve tempus, ob motum ipsi prius impressum, & aliquando perseverantem.

Tertium phænomenum, Cymba ænea, quamvis sub pari volumine sit aqua gravior, aquis tamen supernatat. Ratio est, quod excavata sit, & aere plena; ex ipsius autem materia propria, & aere fit totum quoddam pari volumine fluidi levius. Eamdem ob causam naves mole gravissima oneratæ fundum non petunt, quia volumen totum ex lignis, aere, ponderibus conflatum, minus grave est, quam par volumen aquarum.

Quartum phænomenum. Homo in aquis suffo-

ca-

catus 1. fundum petit; 2. elapsis nonnullis diebus, super aquas evehitur, & tandem post aliquod temporis spatium descendit.

1. Corpus illius hominis in fundum præceps ruit, quia gravius est pari volumine aquæ. 2. Post aliquot dies super aquas fluctuat, quia fibræ corporis propter humiditatem laxiores fiunt, sales aqua soluti dissipantur, aer interior sese explicat. Hinc illius hominis augetur volumen, corpus fit *specifice* levius; idcirco super aquas assurgit; sed cum aer magis ac magis se dilatando a corporis partibus sese expediat, partes illæ ad sese invicem magis accedunt, & corpus efficiunt gravius, ideoque iterum deprimitur.

Quintum phænomenum. Homines natando super aquas sustinentur. Dum enim natant, illorum corpus omni sua longitudine super aquam exporrigitur; sua ergo gravitate nititur eodem tempore aquæ superficiem sibi æqualem dividere; aliunde repetitis ictibus, vique subita aquas subjectas premunt. Aqua vero eo difficilius vi comprimenti cedit, eamque sustinet efficacius, quo ejus volumen dividendum majus est, & quo velocius percutitur. Hinc ubi expansa manu aquam subito impetu pulsamus, tunc eam fortius resistere experimur, quam ubi illam pressa manu, leviter ac lente propellimus. Præterea homines, dum natant, per crebros brachiorum motus, aquam versus latera adducunt & congerunt, tuncque columnæ laterales ii fiunt altiores, quæ corpori subjacent; ergo eas attollere vehementius nituntur, sicque iis vim majorem conferunt ad sustinendum corpus ipsis impositum.

Sextum phænomenum. Bruta animantia naturali quodam instinctu natant, minime vero homines. Hujus discriminis causam repetit D. Nollet ex eo quod hominis caput, comparate ad reliquum corpus, sit gravissimum, utpote copioso cerebro instructum, unde fit ut caput statim immergatur, sicque homo aquis suffocetur. Bruto-

rum

rum vero caput, ratione reliqui corporis levius est, quia nonnisi exiguum cerebrum continet, & in eo plurimi sunt canales, qui aere solo replentur. Non impedit igitur quominus bruta in aquis situm naturalem retineant, sicque caput super aquas emineat.

Quamvis corpus hominum vulgo sit gravius pari aquæ volumine, non desunt tamen homines, quorum gravitas *specifica* minor sit aquæ gravitate. Cujus phænomeni hæc afferri potest ratio: ad illud nempe sufficit, ut ii homines multum habeant obesitatis (*d'embonpoint*), utque in ipsis existant spatiosæ cavernæ. In hominibus enim ita comparatis plurimum erit voluminis, cujus partem non mediocrem efficient adeps & aer, qui multo sunt aqua leviores. Tunc fieri potest ut ejusmodi homines minus habeant gravitatis, quam par aquæ volumen: cujus rei non rara sunt exempla; non pauci enim visi sunt homines, qui ad stomachum usque in aquis demersi in æquilibrio stabant.

Quo in genere nihil magis est stupendum, quam quod labente anno 1767. vulgarunt nuntii publici de Presbytero Neapolitano, cui nomen *Paolo Moccia*. Homo ille singularis non minus libere in aquis agebat, quam in aere. Modo cum undis (*les vagues*) in æquilibrio sese constituebat; modo erectus super aquas stabat, in quibus ad stomachum usque duntaxat deprimebatur, quamvis immotus consisteret. Sive cum fluctibus abriperetur, sive dum aqua currente deserebatur, pedes non agitabat: iis contra junctis, aquæ profluenti sese permittebat.

Septimum phœnomenum. Ope perpendiculi nautici (*sonde*) quamvis gravissimi & longissimi, sæpe sæpius explorari non potest maris profunditas: ratio est, quia ubi instrumentum illud ad certam altitudinem deprimitur, tunc ipsius gravitatem æquare incipit par aquæ volumen. Aqua scilicet versus maris fundum, longe magis compres-

pressa est ab aliis columnis incumbentibus. Perpendiculum igitur nauticum eo majorem semper in aqua dividenda difficultatem offendit, quo descendit altius; ad eum ergo locum tandem deveniat necesse est, in quo cum pari aquæ volumine libretur.

CAPUT IV.

Areometria.

Areometria ea est Mechanicæ pars, quæ aeris proprietates & effectus exponit. Aer autem est fluidum illud globo terraqueo circumfusum, quod, licet oculis inconspicuum, existere demonstrant, tum venti, quibus flantibus aerem sentimus liquidum, tum nubes quæ certe ad tantam altitudinem non fluctuarent pensiles, nisi fluido quodam sustinerentur. Hujusce capitis quatuor erunt sectiones. In prima aeris proprietates; in secunda illius effectus; in tertia, experimenta circa aerem tentata; in quarta, ea describemus instrumenta, quæ excogitata sunt ad æstimandos gravitatis, caloris, densitatis & humiditatis aeris diversos gradus. Denique appendicem subnectemus de variis aeris factitii speciebus.

SECTIO I.

De Aeris proprietatibus.

In eo sitæ sunt aeris proprietates, quod sit fluidus, gravis, elasticus; quod comprimi, condensari, dilatari, rarefieri possit.

ARTICULUS PRIMUS.

De Aeris fluiditate & gravitate.

PROPOSITIO I.

Aer corpus est fluidum.

Prob. Illud corpus est fluidum, cujus partes cuicumque impressioni ita cedunt, ut inter se facile moveantur: atqui partes aeris, &c. Id patet tum ex eo quod medio in aere huc illuc liberrime progrediamur; tum ex eo quod, si manum versus faciem nostram vi subita propellamus, quamdam statim in vultum impressionem fieri sentiamus, licet eum manus non contingat. Hinc aeri ea omnia possunt accommodari, quæ supra de fluidis diximus.

PROPOSITIO II.

Aer est gravis.

Prob. Illud fluidum grave est, quod alteri corpori additum, illud efficit gravius: atqui aer alteri, &c. Experientia enim constat, corpori, ubi aere plenum est, plus inesse gravitatis, quam ubi aer ex illius capacitate fuit exhaustus. Sic folliculus aere turgidus plus habet ponderis, quam flaccidus & aere vacuus, eoque gravior est, quo major intra ipsum aeris copia per vim immissa fuerit; ergo, &c.

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Aer variis liquoribus permistus, nunquam non sursum ascendit; ergo non est gravis.

Resp. Neg. conseq. Ex eo quod aer sursum tendat, sequitur tantummodo illum esse iis corpori-

ribus leviorem, quibus supereminet; non vero eum esse omni gravitate destitutum. Nonne aquis lignum supernatat? numquid inde colliges lignum nihil prorsus habere ponderis? nequaquam. Id unum concludes, nempe lignum minus grave esse, quam par aquæ volumen.

Obj. 2. Si aer gravis esset, vesica aere turgida deberet potius aquis immergi, quam flaccida: atqui tamen contrarium probat experientia; ergo aer non est gravis.

Resp. Neg. mag. Ideo enim vesica aere tumida aquis non immergitur, quia tum ipsius, tum aeris in ea contenti volumen, pari aquæ volumine est levius; inde ergo non sequitur aerem esse omnis gravitatis expertem: sic navicula plumbea aquis innatat, dum contra immergitur minutissimum plumbi frustulum; non quod eo levior sit navicula, sed quia majorem habet, pro sua mole, superficiem.

Obji. 3. Si gravis esset aer, unusquisque, dum manum suam extendit, illius gravitatem sentiret: atqui tamen nulla sentitur; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Duplici enim tantum modo aeris gravitatem perciperemus; nempe vel quia manum nostram ab aere incumbente deprimi sentiremus; vel quia aer manus nostræ partes nimium comprimendo, aliquo nos dolore afficeret: atqui neutrum dici potest.

Non primum; manus enim extensa tam sursum per aerem inferiorem pellitur, quam deorsum ab aere incumbente. Inter duas ergo pressiones æquales & oppositas interponitur: atqui duæ vires æquales & oppositæ sese mutuo elidunt; mirum igitur non est, quod manum extensam ab aere deorsum impelli non sentiamus.

2. Aeris pressio non potest nos dolore quodam afficere; ideo quippe in nobis sensum doloris excitaret, quia aliquam in corporis nostri partes mutationem induceret: atqui nullam iis afferre potest aeris pressio; tum quia aer corpus nostrum am-

ambiens, omnes illius partes externas æqualiter premit; tum quia inter carnes, in sanguine & aliis humoribus aer includitur, qui adversus aeris exterioris pressionem renitatur, vimque illius inertem faciat. Denique aer se habet respectu hominum, ut aqua respectu piscium: atqui, licet aqua sit gravissima, non ideo tamen ejus pondere pisces opprimuntur; ergo pariter, quamvis aer sit gravis, non idcirco ejus pondere obrui debent corpora nostra.

Quæres quodnam sit pondus aeris corpus nostrum prementis.

Resp. Experientia constat aeris columnam esse in æquilibrio cum aquæ columna ejusdem diametri, cujus altitudo sit 32. pedum cubicorum. Pes igitur quilibet quadratus superficiei corporis humani, sustinet pondus 32. pedum aquæ cubicorum. Pes autem aquæ cubicus 76. libris æquivalet. Unusquisque ergo pes quadratus corporis nostri premitur pondere 32. librarum per 76. multiplicandarum, sive 2432.; superficies hominis 15. pedes quadratos vulgo continet. Supra totam igitur ipsius superficiem incumbit pondus 243. librarum, quæ per 15. multiplicatæ, efficient 36480.

ARTICULUS II.

De compressione, condensatione, dilatatione, rarefactione, elaterio Aeris.

Compressio est massæ cujusdam intra minus volumen coarctatio, ex alterius corporis impulsu aut pressione exorta.

Condensatur corpus cum vi frigoris ad minus volumen redigitur.

Dilatari corpus dicitur, cum ipsius moles in volumen sese expandit, isto majus quod facta compressione habuerat.

Rarefactio est massæ in volumen amplius explicatio, quæ suam ex calore ducit originem.

E-

Elaterium aeris appellatur ea vis qua, desinente compressione, majus spatium sibi vindicat.

PROPOSITIO I.

Aer per calorem dilatatur, seu rarefit; frigore vero condensatur.

Prob. Si vesicam aere mediocriter plenam, & cujus collum firmiter sit constrictum, igni admoveas, non solum distenditur, sed ingenti cum fragore disrumpitur: atqui manifestum est ideo intumescere vesicam, quia aer in ea inclusus ob calorem sese expandit; ergo 1. vi caloris aer rarefit. Si vero vesicam ab igne removeas priusquam rumpatur, statim evadet flaccida; atqui illud non contingit, nisi quia, cessante calore, aer intra minus volumen coercetur; ergo 2. frigore condensatur.

PROPOSITIO II.

Aer vi elastica præditus est.

Prob. Illud corpus vi elastica pollet, quod comprimitur, & desinente compressione, in pristinum statum sese restituit: atqui utrumque aeri proprium est. Si enim folliculum aere turgentem valide premas, tunc complanabitur, & quidem eo magis quo fortius eum presseris. Cessante vero pressione, statim resilit folliculus, & priorem sibi vindicat figuram: atqui ideo complanatur, quia aer in eo inclusus, ad majores angustias redigitur, & desinente vi comprimente, ad suam redit formam, quia aer compressus sese explicat, & sese evolvendo sursum repellit partes folliculi depressas; ergo comprimi potest aer, & sublata compressione, in priorem statum sese restituere; ergo vi elastica præditus est.

Ea-

Eadem veritas innumeris aliis demonstratur experimentis, quorum multa deinceps referemus.

Cum illud corporis cujuslibet elastici proprium sit, ut priorem in statum sese restituere eadem vi nitatur, qua compressum fuit, nisus quo aer prope terræ superficiem positus sese restituere molitur, ipsius gravitati æqualis est. Quocumque igitur in loco spectetur aer, sive prope terram, sive ad aliquam ab ea distantiam; v. g. unius, duarum, triumve leucarum, vis ipsius elastica æqualis est ponderi columnarum, quæ ab eo loco usque ad summam atmosphæram extenduntur.

Hinc sequitur aerem eo minus esse compressum, quo magis a terra distat. Quo enim a terra est remotior, eo breviores sunt columnæ ipsi incumbentes, ideoque minus premunt. Quemadmodum, inquit, *Du Hamel*, eadem lanæ moles, quæ erat ceteris subjecta, si altiorem in locum transferatur, minus pressa sese explicat, & majorem occupat locum: sic idem aer qui nobis proximus magis comprimitur, in præcelsi alicujus montis verticem translatus, sese in amplius spatium explicabit, quod minus incumbentis aeris mole comprimatur.

Hoc autem experimentum, pergit idem Physicus, in Arvenia tentatum fuisse a clarissimo viro (*Paschal*) jam omnibus notum est. Folliculus scilicet aere semiplenus & flaccidus in montem quingentas hexapedas altum translatus, paulatim intumuit, donec in ipso vertice omnino distentus apparet. Sic inter descendendum sensim detumuit, donec in ima montis parte pristino statui esset restitutus. Aeris enim, fere ut lanæ, plicatiles sunt particulæ & pressu faciles; sed tamen compressæ sese restituunt.

PRO-

PROPOSITIO III.

Aeris elaterium in omnem partem agit.

Prob. 1. Quia aer corpus est fluidum: atqui, ex dictis, ea est fluidorum proprietas, ut vim suam quaquaversum exerceant. 2. Quia si, postquam aer in aliquo vase compressus fuit, vas illud aperiatur in parte tum superiori, tum laterali, tum inferiori, experientia certum est aerem captivum undequaque pari impetu erumpere.

Maximum igitur discrimen est inter nisum aeris a gravitate ortum, & ipsius nisum ab elaterio prodeuntem. Prior enim non tendit, nisi deorsum; posterior vero juxta quamcumque directionem agit.

SECTIO II.

De effectibus Aeris.

Effectus aeris varia sunt phœnomena, quæ ex illius gravitate, vel elaterio nascuntur. Inter ea principem locum tenent ascensus & suspensio liquorum in tubis.

Agemus 1. de ascensu & suspensione liquorum in tubis vulgaribus; 2. de iisdem spectatis intra tubos qui dicuntur *capillares*.

ARTICULUS PRIMUS.

De ascensu & suspensione Liquorum in tubis vulgaribus.

Philosophorum oculos diu effugit aeris gravitas. Effectus enim qui ab ea pendent, in quemdam vacui horrorem refundebant, quem naturæ inesse existimarunt. Interrogati scilicet cur aqua in

in antlias, (*pompes*) adducto embolo veluti sponte ascenderet, id confidenter oriri asserebant ex horrore vacui, qui naturæ erat insitus. Cujus opinionis longe lateque dominantis falsitatem demonstravit Toricellus Galilei discipulus & successor nobilis: tubum nempe adhibuit tres circiter pedes longum ex una parte *hermetice*, id est, propria materia clausum, ex altera vero apertum. Tubum hunc hydrargiro implevit; apposito deinde ad aperturam digito, illum in aliud hydrargirum in vase stagnans invertit, ad uniusque vel alterius digiti profunditatem immersit. Denique subducto digito, hydrargirum ad 27. aut 28. circiter pollicum altitudinem in tubo suspensum manere observavit. Idem experimentum variis modis tentarunt viri peritissimi, inter quos eminet clarissimus Paschal, qui exquisitum ea de re librum vulgavit, cui titulum fecit: *De l'équilibre des liqueurs*.

PROPOSITIO.

Liquorum in tubis vulgaribus & antliis ascensus & suspensio ab aeris pressione oriuntur.

Prob. 1. Illud est causa ascensus ac suspensionis liquorum in antliis, quod eos in antlias cogit ascendere: atqui pressio aeris cogit liquores in antlias assurgere. Sit enim antliæ extremitas in aquis immersa, & attollatur embolus. Tunc aquam ascendere, urgente aeris pressione, necesse est. Ex dictis quippe ea est fluidi cujusvis natura, ut petat locum, in quo minus premitur: aliunde tota aquæ superficies ab incumbente aere premitur, ea tantum excepta parte, quæ antliæ orificio respondet, siquidem nullus aer in antliæ capacitate continetur; eam quippe totam embolus occupabat, aer igitur totam aquæ superficiem pre-

premens, eam cogit in antliam ascendere; ergo, &c.

Prob. 2. Quia, posita aeris pressione, liquorum intra tubos ascensus locum habet, ea imminuta minuitur, ea sublata tollitur, ea denique restituta, restituitur. Si enim tubus Toricellianus sub machinæ pneumaticæ excipulo collocetur, priusquam aer eductus fuerit, hydrargirum ad 28. circiter pollicum altitudinem manet pensile; qua proportione aer ejicitur, eadem decrescit hydrargiri altitudo; si quantum fieri potest, aer axhauriatur, totus liquor in vas subjectum delabitur: deinde sensim aerem intromittas, tunc eadem proportione mercurius intra tubum assurgit; tandem, aere prorsus restituto, hydrargirum ad solitam redit altitudinem; ergo, &c.

Præterea liquores magis minusve ascendere, prout major vel minor est aeris pressio, inde etiam constat, quod hydrargirum in tubo Toricelliano altius evehatur in pede montis, quam in cacumine. Illud enim non contingit, nisi quia major est aeris pressio in pede montis, quam in vertice. Namque eo vehementius premit columna fluidi cujusvis, quo major est ipsius altitudo, tunc quippe plures sunt in ea partes comprimentes: atqui aeris columna quæ ab extremis atmosphæræ limitibus porrigitur usque ad montis radicem, ea longe altior est, quæ ducitur a summa atmosphæra usque ad montis verticem; aer igitur multo fortius premit in pede montis, quam in cacumine; jam vero nulla esse potest alia causa propter quam hydrargirum altius ascendat in imo, quam in summo monte; ergo liquores magis minusve ascendunt intra tubos, quo major vel minor est aeris pressio; ergo, &c.

Solvuntur objecta.

Objic. 1. Si hydrargirum propter aeris pressionem intra tubum Toricellianum ascenderet, minor

nor foret ipsius altitudo, ubi experimentum fieret in loco clauso, quam ubi tentatur in loco aperto; siquidem aeris prementis columna multo brevior est in loco clauso, quam columna aeris exterioris: atqui tamen contrarium testatur experientia; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Vel enim locus ille ita fingitur accurate clausus, ut nullus pateat aeri exteriori aditus, vel non; atqui in utraque hypothesi eadem esse debet hydrargiri altitudo; & 1. quidem, si nulla sit rima per quam possit aer gliscere in locum ubi fit experimentum, tunc enim aer interior per suam vim elasticam non minus premit hydrargirum, quam si jungeretur cum aere externo. Ratio est, quia per tabulata loci clausi eodem modo tenditur & coercetur, ac si aer exterior ipsi incumberet: hydrargirum quippe non potest descendere, quin aerem sibi contiguum repellat; iste vero recedere non potest, quia nullus ipsi præbetur locus, quo se recipiat; aer igitur interior sua vi elastica debet hydrargirum ad solitam altitudinem sustinere.

2. Si locus non ita sit clausus, ut per rimas aut fissuras aliquem aeri externo non præbeat aditum, eadem erit hydrargiri altitudo, ac si experimentum fieret in loco patenti. Non potest enim hydrargirum uno pollice descendere, quin aeris sibi proximi par volumen depellat; aer autem ille nequit loco, quem occupat cedere, quin aerem vicinum propulset, iste vero subsequentem, & sic deinceps usque ad aerem qui aeri externo jungitur. Uno verbo, necesse foret ut unus hydrargiri pollex totam aeris exterioris columnam attolleret: atqui id præstare non potest; siquidem aeris columna 27. hydrargiri pollices in æquilibrio retinet; ergo, &c.

Instab. Ubi ex duabus causis ad eumdem effectum conspirantibus una tollitur, quæ totam vim alteri impertiebat, idem esse non debet effectus: atqui ubi experimentum Toricellianum in loco clau-

clauso tentatur, aeri interiori tollitur gravitas, ex qua pendet vis elastica; ergo idem non esse debet effectus.

Resp. Neg. min. Eadem quippe est aeris interioris gravitas visque elastica, ac si ipsi incumberet aer exterior. Cum enim tabulatum superius cedere non possit actioni, qua sese expandere nititur aer interior, per illud intra easdem angustias compingitur, ad quas redigeretur, si aeris exterioris pondus sustineret; eodem igitur modo tenditur ipsius elaterium, ac proinde non minus premit hydrargirum, ac si experimentum in loco aperto fieret.

Instab. Minor est intra tubum Toricellianum hydrargiri altitudo in cacumine, quam in pede montis, quia brevior est aeris columna; ergo pariter, cum in loco clauso brevior sit aeris columna, quam in aperto, minor esse deberet hydrargiri altitudo.

Resp. Neg. conseq. & parit. Ideo enim hydrargirum minus intra tubum evehitur in montis cacumine, quia ibi minor est aeris inferioris compressio: atqui hæc ratio locum non habet in hypothesi, de qua agitur. Ostendimus enim aerem cubiculi clausi interiorem non minus premi, quam si ipsi incumberet aeris externi pondus.

Objic. 2. Si hydrargirum in tubo Toricelliano propter aeris pressionem suspenderetur, idem contingere deberet, ubi tubus in vas aqua plenum immergitur; aer enim non minus in aquæ, quam in hydrargiri superficiem vim suam exercet; atqui tamen aliter se res habet; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Aqua enim intra hydrargiri particulas sese insinuare debet. Partes quippe mercurii non ita sunt confertæ, ut plurimis non intercipiantur meatibus, intra quos hydrargiri gravitate & pressione aqua truditur; non potest autem aqua intra mercurii partes viam sibi aperire, illiusque locum occupare, quin iste deprimatur, & locum ascendentis aquæ subeat. Uno verbo,

bo,

bo, in hoc casu idem contingere debet, ac ubi duo vasa, quorum alterum hydrargiro, & alterum aqua impletur, ita sibi juncta sunt, ut prius partem superiorem occupet, posterius vero inferiorem: atqui tunc hydrargirum ita premit aquam subjectam, ut eam cogat ascendere, dum in ipsius locum descendit; ergo pariter in hypothesi, quæ nobis objicitur, mercurius aquæ inferioris locum subiret, ideoque deprimeretur.

Instab. Si valeret hæc responsio, ubi tubus ex una parte apertus, ex altera vero *hermetice* clausus, & aqua plenus, ita invertitur, ut ejus apertura terram spectet, tunc aer aquæ locum invadere deberet, eamque a tubo depellere: atqui tamen illud adversatur experientiæ; aqua enim, imo hydrargirum non descendit, si prorsus angustum sit tubi orificium: ergo non valet prior responsio.

Resp. Neg. maj. Ut enim fluidum levius, alterius gravioris sibique incumbentis locum subeat, necesse est liquoris levioris particulas intra gravioris partes sibi viam aperire: atqui verisimile est aerem illud efficere non posse; tum quia inter aquæ particulas disseminantur aliæ aeris particulæ, quæ obsistunt; tum quia aeris partes aliæ ab aliis non ita facile divelluntur. Id patet ex eo quod vesicæ suillæ meatus aeri non sint pervii, siquidem immisso aere distendi & intumescere potest, quamvis tamen eos aqua trajiciat.

Objic. 3. Si attracto syringis embolo, aqua in eam ascenderet, quia sursum ab aere pellitur, qui attolleret embolum, pondus ascendentis aquæ non sentiret; atqui tamen illud sentit; ergo aqua in syringem aeris pressione non evehitur.

Resp. Neg. min. Qui syringis embolum attollit, non aquæ ascendentis, sed aeris in parte emboli superiorem incumbentis, pondus sustinet. Columna enim aeris, quæ partem emboli superiorem premit, columna aeris inferioris non libra-

bratur, quæ scilicet vim suam confert ad sustinendam aquam ascendentem. Namque ubi aer utramque emboli partem æqualiter premit, illius pondus nullo modo sentitur. Dum, v. g. attrahitur embolus syringis in aere positæ, & cujus orificium ita apertum est ut aer illius capacitatem libere subeat, tum minime percipitur columnæ desuper prementis pondus, quia intra syringem alia est columna inferior, vim æqualem & oppositam exerens.

Eadem ratione solvitur quod objici solet, nempe hydrargiri pondus ab eo sentiri, qui barometrum sustinet: tunc enim non hydrargiri, sed columnæ aeris partem tubi superiorem prementis, pondus sentitur. Columna quippe in partem tubi inferiorem agens, cum totam vim suam ad suspendendum hydrargirum adhibeat, columnam, quæ in tubi summitatem incumbit, nequaquam sustinet. Pondus autem columnæ, quæ summam partem tubi premit, hydrargiri ponderi æquale est. Adæquat enim pondus columnæ inferiori, hydrargirum sua pressione sustinentis.

Objic. 4. Si hydrargirum propter aeris gravitatem intra tubum maneret pensile, eo magis ascenderet, quo gravior esset aer: atqui tamen id non ita evenit; ergo, &c.

Resp. Neg. min. In locis enim humilioribus hydrargirum altius suspenditur, quam in sublimioribus: atqui id contingit, quia gravior est aer in loco demissiori, quam in excelsiori. Id constat experimento quod tentavit celeberrimus Paschal in monte Averniæ, qui dicitur (*Puitz de Dome*) & supra vallem 560. sexpedis assurgit. In pede montis mercurius ad 26. pollicum triumque linearum altitudinem mansit pensilis, in vertice autem ad 23. pollicum & 2. linearum altitudinem.

Instab. Cælo nimboso, gravior est aer, quam cælo sereno: atqui tamen hydrargirum altius suspenditur, quando cælum est serenum,

quam ubi est nimbosum; ergo hydrargiri intra tubum ascensus non eo major est, quo gravior aer.

Resp. Neg. maj. Tunc enim gravior est aer, quando plures sibi admistas habet vaporum particulas, & illæ magis premunt: atqui tempore sicco, major vaporum copia cum aere permiscetur, iique magis premunt.

1. Vapores aerem magis premunt tempore sereno, quam nimboso. Quæ veritas isto nititur principio: quoties corpus grave sibi permissum in liquido sustinetur, toties premit vas subjectum. Ubi vero desinit in fluido sustentari, sed vi suæ gravitatis in illud decidit, tunc non agit in vas subjectum. Ubi enim corpus grave in liquido immersum ab ipso sustinetur, premit liquidum, cujus interventu corpora subjecta etiam premit. Contra vero, quando non sustinetur, sed descendit, tunc corpora subjecta per interpositum liquidum premere desinit. Ipso enim descendente, partes divisi intermedii non moventur deorsum, at sursum efferuntur, ut locum a corpore gravi descendente relictum occupent.

Ne quid autem dubitationis circa illud principium supersit, ipsam interrogemus experientiam: adhibeatur tubus, cujus longitudo sit trium circiter pedum, & qui fere totus aqua impleatur: duo corpora, quorum alterum aqua sit levius, & alterum gravius, filo simul connexa, aquæ imponantur, ex. gr. frustulum suberis, ex quo ope fili suspendatur globulus plumbeus. Cum ista corpora simul juncta, pari aquæ volumine leviora sint, summis aquis innatant. Deinde tubus cum aqua & præfatis corporibus appendatur uni stateræ brachio, & alteri suspendatur pondus æquale. Post æquilibrium constitutum, scindatur filum, quo duo corpora, v. g. plumbum & suber, erant colligata; tunc corpus aqua gravius, sive plumbum, in fundum præceps ruit. Cum vero fundum petit, tollitur æquilibrium, pondusque

que alteri staterae brachio appensum prævalet, & tubum aqua plenum attollit.

Vapores igitur magis premunt tempore sereno, si ab aere sustineantur, tempore autem pluvio desinunt sustineri: atqui vapores, tempore sereno, ab aere sustinentur, quia tunc divisi & attenuati, aere sunt leviores, tempore autem pluvio sustentari desinunt, quia tunc plures in unam massam coeuntes, magisque densati, pari aeris volumine fiunt graviores, in terramque decidunt; ergo levior est aer tempore pluvio, quam sereno.

Instab. Ex ista responsione sequeretur barometri hydrargirum, tunc solum descendere, quando pluvia in terram decidit: atqui prius descendit, siquidem ipsius depressio imbrem prænuntiat; ergo nulla est responsio.

Resp. Neg. maj. Tunc enim hydrargirum debet, juxta nostram responsionem, deprimi, cum descendre incipiunt vapores: atqui id non contingit tantummodo, cum pluvia in terram delabitur, sed multo prius; quando scilicet vapores ex altiori atmosphæræ loco in unum deveniunt, in quo nubes concrescunt.

Instab. Ubi tempus est serenum, lux clarior affulget; ergo tunc pauciores sunt in aere vapores.

Resp. Neg. conseq. Quamvis enim, dum tempus est serenum, plures in aere fluctuent vapores, lux tamen clarior esse debet ac nitidior; quia vapores illi, utpote magis divisi & tenuiores, luminis radios minus intercipiunt.

Objic. 5. duo experimenta a clarissimo Huyghens tentata; 1. aqua per plures dies in excipulo machinæ pneumaticæ, post exhaustum aerem, servata, in tubum deinde infusa, in eo pensilis mansit, licet aer fuerit ejectus. 2. Hydrargirum eodem modo aere expurgatum, & in vacuo positum, quandoque ultra 60. pollices manet suspensum.

Unde sic argumentari licet, si aquæ & hydrargiri suspensio ab aeris pressione penderet, subla-

ta

ta aeris pressione, tolleretur illa suspensio: atqui tamen rem longe aliter se habere testantur præfata experimenta; ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Sublata aeris tum crassioris, tum subtilioris pressione tolleretur illa suspensio, conc. maj. sublata crassioris tantum aeris pressione, neg.

Porro liquorum intra tubos suspensionem partim sibi vindicare potest aer subtilior, qui vitri meatus facile pervadit. Hydrargirum scilicet & aquæ per aerem tum subtilem, tum crassiorem in machina pneumatica residuum suspensa retinentur. Illud quippe experimentum non succedit, nisi uterque liquor accurate fuerit aere expurgatus, & tota ubi capacitas ad summum usque repleatur. Tunc insinuare sese non potest aer subtilior intra partes liquoris, utpote valde compacti, nulloque intersperso aere interrupti. Quapropter aer tenuior in eas tantum liquoris particulas agere potest, quæ vitri meatus obstruendo, ejus pressioni resistunt. Ceteræ vero solidis tubi partibus, totidem velut propugnaculis, munitæ, ab illa pressione sunt immunes. Quamobrem si tantisper succutiatur tubus, & sic detur liber aditus materiæ subtili, liquor statim e tubo præceps ruit. Si quædam alia esset objecti phænomeni causa, liquor, succusso tubo, non penitus decideret; verum ad quamdam altitudinem suspensus retineretur.

ARTICULUS II.

De ascensu & suspensione liquorum in tubis capillaribus.

Capillares dicuntur tubi quidam graciles, id est, qui nonnisi exiguam habent diametrum. Illud nomen ipsis inditum est, quia propter tenuitatem suam capillis sunt similes. Non tamen necesse est, ut eadem ipsis, quæ capillis, sit exili-

litas. Eorum quippe effectus locum habent, quamvis ipsorum diameter sit duarum linearum cum dimidia.

Inter stupenda naturæ phænomena, ea non infimum locum obtinent, quæ in hujusmodi tubis observantur. Sed genuinas eorum causas assequi ita difficile est, ut in iis investigandis nequicquam sudasse Physici videantur. 1. tuborum capillarium phænomena exponemus; 2. varias opiniones ad ea explicanda excogitatas referemus simul & refellemus.

PARAGRAPHUS I.

Exponuntur tuborum capillarium phænomena.

1. Aquæ guttula externæ tubi capillaris superficiei applicata, ad orificium usque inferius delabitur, & inde in tubum ascendit.

2. Si e duobus tubis communicantibus, unus sit capillaris, liquor in eo inclusus, ad libellam cum liquore alterius tubi non sese componit.

3. Quando tubus capillaris in aquam immergitur, hæc ultra libellam ascendit. Id etiam contingit, quamvis tubi orificium leviter tantum aquæ superficiem attingat.

4. Si immergatur in mercurio, iste infra libellam subsidit, nedum supra eam assurgat.

5. Cum idem tubus capillaris variis in liquoribus deprimitur, omnes quidem ultra suam libellam evehuntur; sed diversa est hæc altitudo, nec leviores semper altius sese efferunt: spiritus enim vini, quamvis aqua levior, minus attollitur quam ista.

6. Liquoris altitudo sequitur rationem inversam diametrorum, sive eo major est fluidi altitudo, quo minor est tubi diameter.

7. Si interior tubi superficies aqua madefiat, altius liquor ascendet.

8.

8. Quando interna superficies sebo vel oleo, vel alia quavis pingui materia illinitur, aqua supra libellam suam non sese attollit. Si unum dumtaxat tubi latus sic fuerit illitum, ex una quidem parte aqua non assurget suam ultra libellam, bene vero ex altera.

9. Ubi tubus capillaris ex aqua educitur, postquam hæc ad solitam altitudinem pervenerit, suspensa remanet intra tubum, nec decidit, quamvis tubus ex utraque parte sit apertus.

PARAGRAPHUS II.

Expenduntur opiniones ad explicanda tuborum capillarium phænomena excogitatæ.

OPINIO I.

Existimant quidam liquorem in tubo capillari supra libellam ascendere, quia liquor intra tubulum ab aeris incumbentis columna minus premitur quam extra tubum; idque juxta Cartesianos oritur ex eo quod aer, ob suas partes ramosas, minus libere in tubo capillari moveatur; alii pressionem illam debiliorem esse putant, quia aeris tubulum subeuntis columella, utpote maxime exigua, majorem in capillaris, quam in latioris tubi ingressu, frictionem experitur.

Refellitur hæc opinio.

1. Tuborum capillarium phænomena ex inæquali aeris pressione non oriuntur, si aer vim suam libere exerceat per tubi capillaris aperturam: atqui res ita est: pressio enim aeris vim suam libere exerit per foramen aciculæ in vesica factum, atqui hujusmodi foramine aliquando latior est tubi capillaris apertura; siquidem ejus diameter esse potest duarum linearum cum semisse.

Ae-

Aerem non minus agere intra tubum capillarem, quam in spatio longe capaciori, demonstrat experimentum a D. Bolfinger excogitatum. Barometrum adhibuit, cujus phiala in tubum tenuissimum, & maxime capillarem desinebat; ita ut aer exterior non posset mercurium in ista phiala inclusum premere, nisi per tubum illum capillarem gliscendo. At constanter observavit aerem exteriorem non minus efficaciter agere in illius barometri hydrargirum, quam in mercurium alterius barometri in eodem loco positi. In utroque idem prorsus erat columnæ hydrargiri ascensus vel descensus, eademque facilitas. Æqualis est igitur aeris prementis libertas, sive in tubo capillari, sive in spatio longe latiori.

2. Si aqua intra tubum capillarem ultra libellam ascenderet propter inæqualem aeris pressionem, id contingere non deberet in machina pneumatica, ex qua aer fuit exhaustus; sed aqua intra tubum capillarem sese ad libellam componeret cum aqua stagnante; atqui tamen sub machinæ pneumaticæ excipulo, post eductum aerem, aqua supra libellam assurgit, perinde ac in aere libero.

Respondent opinionis quam refellimus defensores; in machina pneumatica numquam exhauriri totum aerem, posse autem qui residuus est, inæqualiter premere intra & extra tubum: quando aer educitur, inquiunt, aeris quidem in machina pneumatica fit imminutio; sed eadem permanet ratio inter vires columnarum aeris, quarum una in liquorem tubi capillaris agit, & altera in partem liquoris in vase stagnantis, ejusdemque cum tubo diametri.

Responsum illud prima fronte speciosum, nullius esse momenti probat D. Sigaud de la Fond, experimento quod a clarissimo Boyle tentatum sic refert: *Boyle prit un tube capillaire fermé hermétiquement d'un côté: il le plongea dans une liqueur colorée; & il vit que la masse d'*

air

air comprise dans le tube, s' opposa à l' élévation du liquide. Il attacha ce tube à une tige de cuivre mobile sous un récipient, qu' il posa sur la platine de la machine pneumatique. Il fit le vuide; & il fit ensuite descendre ce tube dans une masse de liquide coloré, & il vit la liqueur s' élever au dessus du niveau.... Si l' air rarefié qui reste sous le récipient de la machine pneumatique, produisoit par son inégale pression l' élévation des liquides dans des tubes capillaires, ouvert des deux côtés, son action devroit être assez sensible dans un tuyau fermé supérieurement, & empêcher que l' eau ne s' y élevât, puisque cet air rarefié doit agir, suivant l' hypothese, également dans la partie supérieure du tuyau & dans le récipient: & puisqu' avant d' être rarefié il s' opposoit à l' élévation de l' eau dans le tube; après la raréfaction, il doit encore y mettre obstacle. (Leçons de Physique tom. I. *pag.* 366.)

3. In opinione, de qua agitur, deberet liquor plus minusve ascendere, prout major vel minor esset tubi longitudo: si enim aer intra ipsum difficile sese insinuet, major esse debet hæc difficultas in tubo longiori, quam in breviori: atqui tamen rem non ita contingere testatur D. Nollet: cum enim aqua intra tubum capillarem ad solitam altitudinem pervenit, non deprimitur, quamvis resecetur tubi pars, quæ supra aquam extat.

OPINIO II.

Alii ascensum & suspensionem liquidorum repetunt ex partium liquidi cum lateribus tubi capillaris cohæsione. Hæc enim, inquiunt, efficit, ut liquor intra tubum facilius ascendat, dum illius gravitatem minuit. Tunc quippe minor est liquidi gravitas, cum minus agit & premit deorsum: atqui cohæsio partium liquidi cum tubi parietibus in causa est cur liquidum minus agat & pre-

premat deorsum. Ex illa enim cohæsione fit, ut liquor a tubi parietibus sustineatur; ergo liquidi gravitatem minuit, ac proinde illius intra tubum ascensui favet.

Et certe, inquiunt, ad nostræ sententiæ veritatem duo sufficiunt; primum, ut liquidum tubi parietibus adhæreat; secundum, ut, posita illa cohæsione, in tubo capillari ultra libellam ascendat: atqui 1. fluidum tubi parietibus adhæret. Experientia enim constat, si tubus aliquo liquore plenus evacuetur, illum madefieri, vel liquidi colore tingi.

2. Illa cohæsione semel admissa, facile explicatur cur aqua intra tubum capillarem, qui cum altero latiori communicat, supra libellam evehatur. Hujus enim effectus ratio est, quod columna aquæ in tubo capillari fiat levior columna ejusdem fluidi opposita in tubo capaciori, siquidem a parietibus tubi capillaris magis sustinetur. Præterea duo sint tubi *communicantes*, quorum alter sit capillaris, qui tenuissima sebi superficie illinatur interius; tunc in tubo latiori aqua infundatur, experientia constat, aquam in utroque tubo ad eamdem altitudinem assurgere. Illud autem non ita evenit, nisi quia sebum impedit, ne aqua tubi capillaris parietibus adhæreat, ab iisque sustineatur; necesse igitur non est, ut columna illius tubi altior sit opposita, ad compensandam gravitatis imminutionem.

Refellitur hæc opinio.

1. Si liquores ideo intra tubos capillares ascenderent, quod ipsorum partes cum tubi parietibus cohæreant, quo leviora essent liquida, eo major foret eorum altitudo, eoque minor, quo graviora essent: atqui contrarium testatur experientia.

2. Cohæsio partium fluidi cum tubi parietibus, ipsius ascensui non magis favet, quam nocet. Si enim laterum inæqualitas & asperitas obstent,

ne liquor descendat, pariter obstare debet ne ascendat.

3. Aquæ gutta supra exteriorem tubi capillaris superficiem affusa, statim ad orificium usque inferius defluit, & inde maxima cum celeritate intra tubum ascendit: atqui id efficere non potest simplex fluidi cum tubi parietibus cohæsio.

4. Cum tubus capillaris ex aqua extractus invertitur, liquor ad orificium usque inferius delabitur, nec tamen decidit: atqui liquor non descenderet, si ejus ascensus & suspensio penderent ab illius cum tubi parietibus cohæsione.

5. Hydrargirum in tubo capillari non ascendit, nisi infra libellam: atqui phænomenum illud in opinione quam refellimus, prorsus est inexplicabile. Dicentne illius patroni hydrargirum, cum nullam habeat cum tubi parietibus cohæsionem, ab iis nullo modo sustineri? At si res ita sit, deberet mercurius ad libellam usque attolli: liquidi enim cujusvis columna cum altera in æquilibrio esse non potest, nisi utraque eamdem assequatur altitudinem.

OPINIO III.

Multi arbitrantur ideo liquorem intra tubos capillares ascendere, quod a tubi parietibus attrahatur: eoque facilius assurgit, quo minorem habet molem, quia tubi latera ad se molem minorem potentius attrahunt, quam majorem. Scilicet, inquiunt, omnes & singulæ corporum partes, sese mutuo aliaque corpora attrahunt. Hæc autem vis agit in ratione directa molium. Inde cum vitrum sit aqua densius, partes aquæ vitrum continentes, ab eo fortius alliciuntur, quam a semetipsis; cujus attractionis virtute, aqua debet supra libellam evehi. Res non ita accidit in mercurio, quia illius partes, utpote vitro densiores, efficacius a seipsis invicem attrahuntur, quam a vitro. Quæ autem vitro inest alliciendi

fa-

facultas, in liquidorum partes modo sensibili non agit, nisi in minima distantia, sive in ipso contactus puncto. Quapropter si vitrum inter & aquam interponatur sebi superficies, jam partes aquæ a vitro non attrahuntur modo sensibili, & ideo tunc supra libellam non ascendit.

Refellitur hæc opinio.

1. A secunda nonnisi verbis discrepat. Alia enim docet partes fluidi, quæ tubi parietes contingunt, iis adhærescere, eaque cohæsione aliquatenus sustineri; alia vero statuit eas partes a tubi parietibus attrahi, quibus proinde sustentantur: atqui hæc duo in idem recidere nemo non intelligit. Tertia igitur hæc sententia in easdem incurrit difficultates ac secunda.

2. Si attractio causa esset, cur intra tubos capillares ascenderent liquida, pariter causa foret, propter quam in tubos latiores & communes attollerentur; in utrisque enim tuborum parietes vim haberent attrahendi.

3. Si eo vegetior sit attractio, quo major est densitas, partes liquidorum *specifice* graviorum sese invicem magis attraherent, ideoque parietum attractioni contumacius resisterent: ergo intra eosdem tubos capillares semper minus ascenderent: atqui illud experientiæ adversatur. Teste enim D. Nollet, liquores nonnulli graviores intra eundem tubum altius efferuntur, quam alii ipsis leviores.

4. Ubi sebo liquido vel oleo ungitur tubulus, cujus diameter est 2. linearum cum $\frac{1}{2}$, in eo liquor supra libellam non attollitur; idque juxta Newtonianos inde contingit, quod vitri attractio ultra superficiem ungentem non excurrat. Cum autem illa superficies vix habeat densitatem semilineæ, sequitur vim attractionis ultra semi-lineam non proferri: atqui si res ita sit, vitri attra-

tractio caussa esse non potest, cur in eodem tubulo minime illito, liquor supra libellam assurgat. Cum enim aquæ in tubo inclusæ diameter sit 2. linearum cum $\frac{1}{2}$, major erit ejus gravitas, quam ut superari possit attractione, quæ ultra semi-lineam nihil valet.

5. Cum ea sit attractionis lex, ut juxta rationem directam molium agat, deberet mercurius in tubis capillaribus aureis ultra libellam sese attollere. Cum enim aurum plus densitatis habeat quam mercurius, profecto vim superaret, qua sese invicem attrahunt hydrargiri particulæ, & proinde illud ultra libellam eveheret, sicut tubus vitreus aquam attollit; atqui tamen *P. Gerdil* ex Ordine Barnabitarum, in dissertatione, quam vulgavit anno 1754., testatur se tubos capillares aureos, & quidem variorum diametrorum, adhibuisse, & nunquam contigisse, ut mercurius ultra libellam assurgeret.

SCHOLIUM.

Ex iis quæ dicta sunt satis patet, nondum bene cognitam esse phænomenorum causam, quæ in tubis capillaribus miramur. Ne tamen inde concludas exigui esse momenti hanc disquisitionem. Physicorum enim attentionem eo potissimum jure sibi vindicat, quod hujusmodi tubi variis naturæ operationibus inserviant. Ubi enim cognoscitur liquores, quamvis graves, intra exiguos canales, cujuscumque materiæ sint, aut figuræ, sese attollere, jam mirari non subit, quod ad partem usque supremam madefiant arenæ acervus, lapis molliculus, truncus sursum erectus, &c. quamvis hæc corpora nonnisi aliquantulum in aqua immergantur. Scilicet cum variis meatibus, sive *poris*, interceptæ sint eorum corporum partes, intra ipsas aqua tenues reperit canaliculos, quorum subsidio sese attollit, ut facere consuevit in tubis vitreis capillaribus.

Sti-

Stipes sursum erectus, qui ad summitatem usque madefit, quamvis inferiorem tantum illius partem aqua contingat, aliquid lucis afferre potest in arcano vegetationis mysterio. Norunt omnes ideo plantas crescere, quia terræ succus ex radicibus ad truncum, ex trunco ad ramos allabitur. Quænam autem virtus intima humorem illum nutritium sic ascendere tacito impulsu cogat, in occulto latet. Donec autem ea vis explorata fuerit, nonne conjicere licet, ait D. Nollet, succum per capillares quosdam canaliculos ab imo sursum deferri?

Hanc vero comparationem a tubis capillaribus sumptam, ad explicandum mirabile vegetationis artificium, non esse numeris omnibus absolutam, sic monet auctor ipse: *Il est vrai, je l'avoue, que l'ascension des liqueurs dans un petit tuyau de verre, à quelques pouces de hauteur, comparée à l'élévation de la seve dans un chêne, ou dans un sapin, laisse appercevoir une différence qui effraïe, & qui porte à croire que ces deux effets n'ont point une seule & unique cause. Aussi n'indique-je point cette comparaison comme une explication complette. Les canaux de la seve ne sont point de simples tuyaux, ils sont organisés, &, par cette raison, leur fonction de tubes capillaires peut avoir des effets auxquels elle seroit incapable de s'étendre sans cela. Une buche, ou un arbre mort sur pied, ne végete plus; ce n'est pas que les canaux de la seve y manquent; mais l'organisation est détruite.* (*Leç. de Phys. com. 2. pag.* 439.)

SECTIO III.

De nonnullis Experimentis circa aerem tentatis.

Innumera tentata sunt a Physicis experimenta, quæ varias, de quibus jam diximus, aeris pro-

proprietates mediam in lucem proferunt. Nonnulla tantum seligemus; ex iis autem alia sunt, quæ sine machina pneumatica perficiuntur; alia vero quæ ab ipsa pendent. A prioribus initium ducemus.

ARTICULUS PRIMUS.

De Experimentis, quibus perficiendis non opus est machina pneumatica.

EXPERIMENTUM I.

Tubus Toricellianus *ABC* (*fig.* 43.) tres circiter pedes longus, ex una parte hermetice clausus, ex altera vero apertus, impleatur hydrargiro, ita ut nullæ aeris particulæ intra liquidi partes remaneant. Quod ut assequaris, antequam tubus ad summum usque repleatur, ad ejus aperturam digitum apponas, & postquam in situ horizontali constitutus fuerit, illum ita moveas, ut hydrargirum ab uno tubi extremo ad aliud, & vice versa fluat. Hac enim agitatione, aer intra mercurii particulas impeditus, ab iis sese expediet. Quod ubi pluries iteratum fuerit, & tubus accurate plenus, tunc digito ad ipsius orificium *c* apposito, invertendus est, & in vase ubi stagnat hydrargirum immergendus, ita ut pars aperta fundum non tangat. His peractis, digitum subducas, tunc mercurius alternis vicibus modo supra 27. aut 28. pollices ascendet, modo infra descendet. Denique post multos itus & reditus, in æquilibrio sese componet ad 27. aut 28. pollicum altitudinem, circa punctum *b*.

Explicatio. Ad præfatam altitudinem hydrargirum sustineri non potest, reluctante naturali ipsius gravitate, nisi quoddam adsit æquipondium. Nullum autem aliud invenias, nisi aeris columnam, quæ ejusdem sit latitudinis ac tubi ori-

orificium *c*. Aer enim mercurii in vase stagnantis superficiem *d d* premit, & nullus in tubo superest aer, qui columnam aeream orificio *c* tubi respondentem librare valeat. Hæc igitur potest hydrargiri columnam sustinere, quæ cum ipsa sit in æquilibrio, sive ejusdem ponderis.

Sed, inquies, undenam oriuntur itus illi & reditus, quibus hydrargirum nunc ultra 27. aut 28. pollices attollitur; nunc infra descendit, antequam pensile maneat?

Resp. Ideo descendit hydrargirum, quod ipsius columna, cujus longitudo est trium pedum, nimiam habeat gravitatem, quam ut ab aeris columna sustineri possit. Dum vero descendit, quamdam acquirit velocitatem, qua vincit aeris pressionem, ideoque infra 27. aut 28. pollices deprimitur. Velocitate inter descendendum comparata aeris externi columnam premit, quæ sese restituendo hydrargirum sua vice superat, & ultra 27. aut 28. pollices repellit. Iterantur alternæ illæ victoriæ, donec inter mercurii & aeris columnam æquilibrium constituatur.

EXPERIMENTUM II.

Sit tubus vitreus *ABCDEF* (*fig.* 44.) cujus pars recta *CDF* tres circiter pedes sit longa, & pars alia recta *AB* viginti duntaxat pollicum altitudinem habeat. In *C* aperta est, sed vesica suilla accurate obducitur. Tandem extremitas *A* hermetice clauditur, altera vero *F* patet. Tota tubi capacitas hydrargiro impletur. His peractis, tubus solito modo in vase subjecto invertatur, in quo stagnat aliud hydrargirum. Inde triplex contingit phænomenum: 1. mercurius in parte recta *CDF* descendit, & suspensus manet ad 28. circiter pollicum altitudinem; 2. totum hydrargirum alterius partis *AB* in phialam delabitur; 3. si acicula perforetur vesica quæ aperturam *C* occludit, totum hydrargirum partis *CF* præceps de-

decidit in vase subjecto; dum interim mercurius in flexu *CB* conclusus, in partem *AB* illico prorumpit, cujus summitatem subito impetu concutit. A clarissimo Paschal inventum est ingeniosum illud experimentum.

Explicatio.

Omnes hujusmodi experimenti partes ab aeris gravitate pendent. 1. Hydrargirum inverso tubo descendit ex parte *CD*; & pensile remanet ad 28. circiter pollicum altitudinem, quia sufficit hæc mercurii quantitas ad librandam parem aeris externi columnam, sicut in tubo Toricelliano. 2. Totum hydrargirum partis *AB* defluit in phialam, quia apertura *C* curvaminis *CB* accurate vesica clauditur, omnemque aeri externo præcludit aditum. Nullus igitur est aer, qui sua pressione hydrargirum intra partem *AB* sustineat, quod idcirco propria gravitate in phialam decidat, necesse est. 3. Ubi primum vesica, quæ orificium *C* claudebat, non fuit perforata, aer subito per foramen irruens, librat aeris externi columnam, qua hydrargirum intra partem *CDF* sustinebatur: quod ideo pondere proprio in vas subjectum deprimitur. Contra vero idem aer, qui per foramen irrumpit, totam premit superficiem hydrargiri in curvamine *CB* stagnantis, ea tantum parte excepta, quæ capacitatem tubi *AB* respicit; intra ipsum igitur sese recipiat hydrargirum oportet. Cum autem pars *AB* viginti duntaxat pollicum altitudinem habeat, & aeris columna par sit sustinendis 28. hydrargiri pollicibus, hæc sui impetus partem impendit, ad tubi summitatem *A* non leviter percutiendam.

EXPERIMENTUM III.

Vinum e dolio accurate pleno non effluit, quando unica fit apertura, cujus diameter tres lineas

non

non excedit. Ubi autem duæ fiunt aperturæ, quarum una sit infra alteram, tunc vinum per inferiorem elabitur. Si vero dolium non sit omnino plenum; manabit vinum, quamvis unicum sit foramen; sed fluere non perget, nisi fiat aliud foramen, per quod novus aer dolium subeat.

Explicatio. 1. Vinum e dolio prorsus pleno non effluit, quando unica fit apertura, quæ tribus lineis non sit latior. Cum enim aeris pressio superet pondus columnæ vini 32. pedum, manifestum est eam obstare, ne vinum exeat.

2. Si duæ fiant aperturæ, quarum una sit infra alteram, vinum per inferiorem delabitur. Duæ enim aeris columnæ, quæ foraminibus respondent, sunt viribus æquales; sed columna, quæ aperturæ inferiori incumbit, sustinendam habet majorem vini columnam, eam scilicet quæ a superiori vini superficie ad istam usque aperturam extenditur; necesse est ergo ut illa aeris columna vincatur ab altera, quæ foramini superiori imminet.

3. Vinum effluit ubi dolium accurate non est plenum, etiamsi unica fiat apertura; aer quippe dolii internus, & supra vini superficiem incumbens, non minus virium habet, quam aer externus; gravitas ergo vini, cum aeris interioris pressione conjuncta, aeris externi, & foramini respondentis renixum vincere debet.

4. Vinum effluere non perget, nisi fiat aliud foramen, per quod novus aer possit in dolium ea proportione gliscere, qua exigit vinum. Si enim dolium non subeat aer externus, tunc aer interior dilatatur, & spatium sibi vindicat ab exeunte vino relictum; minus proinde comprimitur, quam aer externus. Vis autem aeris minuitur, prout minor fit ejus compressio. Cum igitur aer interior certum ad gradum dilatatus fuerit, tunc ipsi satis prævalebit aer exterior foramini respondens, ut vini fluxum cohibeat.

EXPERIMENTUM IV.

Sipho dicitur tubus inflexus *ABCD* quem exhibet figura 45. Si ex crure ejus longiori aer exsugatur, tunc aqua per aliud brevius ascendet, ut effluat.

Explicatio. Postquam aer ex crure longiori *AC* fuit exsuctus, in orificio *D* breviori nulla occurrit pressio, dum tota aquæ stagnantis superficies ab aere premitur. Cum autem ea sit fluidorum natura, ut eo sese recipiant, ubi minor est pressio, aqua per tubum breviorem ascendere cogitur. Quando siphonis curvaturam *A* attigit, per tubum longiorem *AC* defluit, tum quia proprio deprimitur pondere, tum quia continuo ascendentis aquæ impulsu propellitur.

Sed, inquies, aeris columna, quæ aperturæ tubi *AC* respondet, longior est, ac proinde gravior alia columna, quæ primum aquam ascendere compellit, ut quid ergo prior columna assurgentem aquam non repellit, aut suspensam non tenet?

Leviusculam hanc difficultatem facile est dissolvere; aeris columna, quæ orificio tubi *AC* respondet, paulo quidem longior est, at sustinendam habet majorem liquidi molem. Ille vero liquoris excessus sua gravitate vincit longioris columnæ excessum; aqua enim octingenties aere densior est.

Quinam sit usus siphonis ita exponit D. Sigaud de la Fond: *L'usage du siphon est de soutirer une liqueur, sans la troubler. On s'en sert fréquemment dans les caves pour soutirer du vin. On l'emploie dans les laboratoires de chimie, & on y trouve cet avantage, que la liqueur qui s'évacue, étant toujours celle qui répond à l'orifice de la petite branche, on peut employer cet instrument pour séparer des liquides de différente densité, qui seroient posé les uns sur les autres. Il ne s'agit pour cela que de la placer cet-*

te

te branche de façon qu' elle plonge dans la liqueur qu' on veut séparer.

Ex iis quæ de siphone diximus, deduci potest causa, propter quam in fontibus periodicis aqua modo effluat, modo effluere desinat. Scilicet hujusmodi fontes in montium radicibus aut non longe ab iis scaturire solent. In illis montibus, ut verisimile est, multæ sunt cavernæ, in quibus, veluti totidem in receptaculis, colligitur aqua, per canales subterraneos deducta. Præterea alii sunt canaliculi, qui cum iis receptaculis committuntur; quique possunt siphonis vices gerere, cujus crura sunt inæqualia. Aliunde ita disponi queunt, ut pars brevior in his receptaculis penitus sit immersa, dum pars longior ad locum usque producitur, in quo fons exsilit. Denique fieri potest, ut omnium canalium capacitas, qui ex receptaculis aquam eo deferunt, ubi fons scaturire cernitur, major sit canalium capacitate, qui receptaculo aquas sufficiunt. Quibus positis, necesse est ut aquæ e receptaculo affluentis copia, ea major sit, quæ ad ipsum advehitur.

His prænotatis, quando plenum est receptaculum, & aqua supra siphonis curvaturam assurgit, necesse est ut aqua e crure breviori in longius transeat, & inde in eum locum ducatur, ubi fons scaturit. Cum autem major sit aquæ e receptaculo exeuntis, quam aquæ ad ipsam advenientis quantitas, decrescere debet aqua receptaculi, & ita subsidere, ut tandem inferior sit orificio cruris brevioris; idcirco desinet aquæ fluxus. Sed quo tempore cessat, nova interim adducitur aqua, & sensim impletur receptaculum. Aqua paulatim ex crure breviori ad siphonis curvaturam pervenit, unde in partem longiorem delabitur, donec brevior immergi desinat, sicque deinceps.

EXPERIMENTUM V.

Sumatur vas conicum (fig. 46.) cui accommode-

detur canalis *AC*, ad fundum pene vasis productus, & epistomio *B* (*robinet*) instructus, per illum canalem aperto epistomio, aqua in vas *CDD* ope syringis magna vi intromittitur: & clauso epistomio exire prohibetur. Eo magis comprimetur aer interior, quo major immissa fuerit aquæ copia. Ubi vires deficiunt, & propter vehementem aeris compressi renixum, intrudi non potest novus aer, tunc occluso epistomio, vas igni imponitur, ut magis ac magis aer densetur; tunc aptato tubulo, apertoque epistomio, aqua statim magno impetu foras prorumpet, in aurasque exiliet. Si aquæ loco spiritus vini intra vasis capacitatem inclusus fuerit, ipsique foras prosilienti admoveatur fax accensa, tunc splendidus flammæ cæruleæ jactus oculos recreabit.

Explicatio.

Salientis hujus fontis effectum, ab aeris elaterio pendere manifestum est. Cum enim aer maxime compressus fuerit, se se dilatare eo vehementius nititur, quo magis fuit densatus. Tantarum igitur angustiarum impatiens, furit tum in vasis parietes, tum in aquam sibi subjectam. Cum vero parietes, utpote immobiles, cedere non possint, aer totam vim suam exerit in aquæ superficiem. Omnes ergo columnæ, in quas divisa concipi potest aqua, vi maxima premuntur, ea tantum excepta, quæ orificio canalis *AC* respondet. Per illum proinde canaliculum assurgere aqua cogitur, eoque altius prosilit, quo magis densatus fuit aer comprimens; sed paulo post aquæ jactus sensim minuitur: dum enim salit aqua, in vase minor fit illius quantitas, ac proinde crescit spatium ab aere occupandum. Dum vero sic exspatiatur, remissior fit vis illius elastica; necesse est igitur ut etiam depressior fiat aquæ jactus. Fons, quem modo descripsimus, gallice vocatur, *fontaine artificielle*, *fontaine de*

compression. Eodem modo explicari potest jactus fontis alterius salientis, qui a sui auctoris nomine dicitur, fons *Heronis*.

EXPERIMENTUM VI.

Figura 47. alium fontem exhibet magis tranquillum & placidum. Canalem habet *EF* ex utraque parte apertum, cujus extremitas *E* duabus circiter lineis eminet supra fundum lancis *GH* (*du bassin*), cujus in centro est foramen. Receptaculum *IK* aqua sic repletur, ut quarta circiter illius pars vacua remaneat. Fons ille repetitis vicibus fluit per canaliculos 1, 2, 3, 4; gallice dicitur *fontaine intermittente*, *fontaine commandement*. Pro tuo quippe arbitrio fluere perget, aut cessabit, prout tibi libuerit, vel obstruere, vel liberum relinquere foramen lancis per quod aqua defluit.

Explicatio.

Quando canalis *EF* apertus est, liberum aditum permittit aeri, qui superficiem aquæ *IK* interius comprimit. Tum duæ sunt causæ, quæ amica conspiratione ad fluxum conferunt, nempe aeris interioris pressio, & aquæ gravitas. Ex iis causis prima, nempe aeris interni pressio, eliditur aeris externi renixu, qui tubulorum 1, 2, 3, 4, extremitati respondens, liquoris effluvio tantum obstat, quantum ipsi favet aeris interni vis comprimens; altera vero causa, scilicet aquæ gravitas, tota & integra superest, & aquam effluere compellit.

Si vero canalis *EF* obstruatur, tunc desinit aer interior aquæ superficiem *IK* premere, libereque agit aer externus, cujus actio, superato aquæ pondere, ipsius fluxum inhibet. Cum aqua e lance *GH*, in qua recipitur, non exeat nisi per foramen, quod in ipsius centro situm est, in lance

ita

ita colligitur, ut brevi foramen occludat; posquam autem affluxerit aqua, denuo patebit foramen, liberumque aeri transitum restituet. Ita D. Nollet. (*Tom.* 1. *pag.* 174.).

EXPERIMENTUM VII.

In tubo *A* aqua pleno, & vesica suilla clauso, (*fig.* 48.) vides ludionem vitreum, cujus in femore tenuissimum est foramen, per quod aqua in concavum ipsius corpus sese insinuare potest. Hæc figura nunc aquæ innatat, nunc descendit, nunc ascendit, nunc stat in æquilibrio, & quantum tibi libuerit, hoc spectaculum iterabit.

Explicatio.

Ludio vitreus, cum sit concavus, & nonnisi aerem contineat, pari aquæ volumine levior est, ideoque partem tubi superiorem *A* occupat. Si vero vesicam digito impuleris, tunc totam aquæ molem premes, cujus guttulæ per foramen in homunculi corpus immissæ, aerem in eo contentum comprimient; ipsiusque spatii partem sibi vindicabunt. Hinc ludio aqua gravior factus, ad imum tubum delabitur. Sed remoto e vesica digito, nulla erit aquæ pressio; aer in figura concava inclusus comprimi desinet, & sese vi elastica restituendo, guttulas in ludionis corpus illapsas extrudet; iterum ergo ludio pari aquæ volumine levior effectus, ad superiorem tubi partem *A* remeabit. Si eum medio in reditu sistere velis, aquam ne premas nisi quantum necesse est, ut homuncio cum æquali volumine aquæ in æquilibrio constituatur, tunc eum medio in cursu stare videbis.

EXPERIMENTUM VIII.

Vas cupreum pyri formam exhibens & cujus apex

apex in tubulum curvum desinit, (*fig.* 49.) dicitur *æolipyla*. Si carbonibus accensis imponatur, & postquam calefactum fuerit, ejus tubuli orificium in aquam aut spiritum vini immergatur, tum liquor in vasis capacitatem irruet.

Explicatio.

Ea est ignis & caloris natura, ut aerem dilatet, eumque expellat e loco, quem occupat. Aer igitur æolipylæ igne plurimum dilatatus fuit, & pro majori parte ab ea depulsus. Quando tubulus in aquam immergitur, aer in æolipyla residuus, frigore correptus densatur & minus spatium obtinet. Aqua proinde tubuli aperturæ subjecta, in hac parte nullam fere pressionem experitur, dum reliqua aquæ superficies ab incumbente aere externo premitur. Necesse est igitur ut liquor tubulo respondens in æolipylæ capacitatem protrudatur, donec eadem sit aeris tum interni, tum externi densitas.

EXPERIMENTUM IX.

Si æolipyla, postquam spiritum vini ebiberit, prunis iterum imponatur, sed ita ut ejus apex sursum erigatur, paulo post vehemens excitabitur flatus, qui tanta vi per tubulum erumpet, ut facem accensam ipsi objectam extinguat; deinde æolipyla sic invertatur, ut ejus apex partem inferiorem occupet, & tubuli orificium cælum spectet, statim in auras prosiliet liquor; cui si admoveatur candela accensa, tunc jactus erit igneus in sublime erumpens, & imbrem flammeum recidendo imitabitur. (*fig.* 50.)

Explicatio.

1. Cum æolipyla igni iterum subjicitur, & ejus apex partem superiorem occupat, ingens exci-

citatur flatus. Tunc enim aer in ea residuus, & intra liquoris partes disseminatus, plurimum incalescit, sese explicat, & sese expandendo, per exitum sibi datum, sive per tubuli orificium, magna vi erumpit, & obvias liquoris particulas secum abripit, quibus armatus facem accensam sibi admotam extinguit.

2. Quando ita invertitur æolipyla, ut tubuli apertura cælum respiciat, in auras exsilit spiritus vini. Jactus ille repetendus est, tum a vaporibus, in quos partim resolvitur liquor, tum ab aere interno. Utrique enim, utpote leviores, partem vasis superiorem occupant. Cum magis calefiant, sese expandere vehementius nituntur, ac proinde vim suam exerunt, tum in liquorem sibi subjectum, tum in æolipylæ parietes; cum autem ii cedere nequeant, totus vaporum & aeris interni impetus in spiritum vini inflectitur, qui per tubulum prosilire compellitur, & quidem eo velocius, quo minor est tubuli latitudo.

EXPERIMENTUM X.

In candelæ accensæ ellychnio (*la meche*) ponatur globulus vitreus, qui paululum spiritus vini contineat, brevi magno cum fragore confringetur, & flammam extinguet.

Explicatio.

Hujus effectus causa deducitur ex eo, quod flamma spiritum vini in vapores elasticos convertat, qui simul cum aere interno sese explicare vehementer nituntur. Ubi, crescente calore, nisus ille certum ad gradum pervenit, tunc illius vim sustinendæ impares sunt globuli parietes. Cum strepitu igitur dissiliunt, tenuissimaque in fragmenta dissipantur. Vapores & aer simul ingenti cum impetu exeuntes, divisas vitri partes adversus candelam ejaculantur, cujus lumen violenta illa percussione extinguitur.

Ca-

Castaneæ cineribus calidis suppositæ, eamdem ob causam cum ingenti fragore rumpuntur: aer enim sub cortice inclusus, urgente calore plurimum dilatatur, & majus spatium exigit. Suam igitur vim elasticam fortiter exerens, exitum sibi ipse molitur, nisi viam illi paraveris, corticem prius incidendo. Eo majori cum strepitu rumpitur cortex, quo aeri resistit contumacius.

EXPERIMENTUM XI.

Sit globulus alter vitreus, qui ad encaustæ lampadem sufflatus (*soufflé à la lampe de l'émailleur*) statim hermetice clausus fuit. Idcirco maxime rarefactus est aer, qui in eo continebatur. Hujusmodi globulus sursum projectus, recidendo cum ingenti fragore comminuitur. Quam ob causam gallice dicitur *bombe*.

Explicatio.

Globulus ille nihil pene aeris continet. Vix igitur decidendo incipit dehiscere, cum aer exterior magno impetu & volumine intra vacuam ipsius capacitatem irrumpens, omnes vitri parietes undequaque concutit. Ii vero, utpote tenuissimi, concussionem adeo violentam ferre nequeunt. Hinc tantus ille strepitus qui aures percellit; hinc globulus subito dissiliens in pulverem comminuitur, vix oculis conspicuum.

EXPERIMENTUM XII.

Sit vas cylindricum (*fig.* 51.) aqua plenum; ipsius orificium charta expansa claudatur, quam apposita manus palma vasi conjunctam retinebis. Deinde vas illud ad perpendiculum invertas, & manum submoveas; testatur experientia chartam vasi adhærescere, & aquam in eo remanere pensilem.

Explicatio.

Quando vas illud ad perpendiculum invertitur, aer externus per chartam appositam ab interiori vasis capacitate excluditur. Cum autem aeris columna superiori vasis extremitati incumbens, ab homine illud gestante sustineatur, aeris columna inferior & æqualis vim suam confert ad librandam aquam in vase contentam.

EXPERIMENTUM XIII.

Aqua per antlias ad 32. pedum altitudinem evehi potest.

Explicatio.

Antliæ triplicis sunt generis, aliæ scilicet *aspirantes*; aliæ *prementes*, (gallice, *pompes aspirantes*, *pompe foulantes*;) aliæ *aspirantes* simul & *prementes*. De singulis breviter disserendum est.

De Antlia aspirante.

Antlia aspirans (*fig.* 52.) est tubus, cujus capacitati embolus *AB* sic aptatur, ut facile attolli & deprimi possit. In ea duæ sunt valvulæ (*soupapes*,) altera *D* in extremitate inferiori antliæ, altera *C* in embulo. Itaque cum adducitur embolus *AB*, tunc aer externus, qui subjectam aquam premit, ipsam cogit ascendere per orificium *F*, in quo nulla occurrit pressio: nam valvula *D* aquæ ascensum nullo modo inhibet, sed ipsius duntaxat descensum. Si ergo sæpius iteretur aspiratio, assurgere perget aqua, & alteram valvulam *C* in extremo embolo positam attollet, ultra quam progressa remeare non potest. Hæc quippe valvula ingressum aquis permittit, & regressum negat. Sic aqua per superiorem tubi partem *G* in paratum receptaculum effluet.

De

De Antlia premente.

Antlia premens ea est, quæ aquam vi pressionis ascendere compellit. Hanc delineatam habes in tubo inflexo *ABCD*. (*fig.* 53.) Ejus orificium *A* in aqua est immersum, & embolus *B* perforatus, instruitur vavula deorsum, non sursum mobili: dum vero embolus *B* ad tubi orificium *A* adducitur, tunc aqua per emboli aperturas illapsa, in partem inferiorem descendet, & spatium inter *B* & *D* interjectum occupabit. Idcirco embolus in tubum depressus eamdem aquam comprimet, & per valvulam *D* coget ascendere: hæc enim permittit quidem ascensum aquæ ex *C* in *E*, sed ipsius reditum in partem *C* intercludit. Itaque continua emboli depressione, nova semper aqua in tubum protruditur, quæ aliam præviam sursum impellit; cumque valvula *D* ita sit disposita, ut eam ascendere sinat, non vero descendere, necesse tandem est, ut aqua ad superiorem tubi partem *G* evehatur, & in receptaculum *E* effluat.

De Antlia aspirante simul & premente.

Antlia simul aspirans & premens exhibetur per figuram 54. *ABCDG*. Dum attollitur embolus *B*, aqua per tubum rectum *FC* ascendit in antliæ capacitatem *BC* aere vacuam; depresso autem embolo comprimitur aqua intromissa, & concluditur valvula *C*, quæ sursum mobilis est, non deorsum; aqua ergo cogitur assurgere in partem *DG*, ex qua descendere non potest; obstat quippe valvula *D*, quæ aditum aquæ permittit, & reditum negat; sicque dum iterantur aspiratio & pressio, necesse est ut aqua ad partem usque superiorem *G* impellatur, & inde in receptaculum effluat. Ubi ad tantam altitudinem evehenda est aqua, ut illius ponderi sustinendo

im-

impares sint valvulæ & tubus, tunc diversa per intervalla collocantur receptacula, in quibus aqua sursum ab antliis aspiratur & premitur. Cujus artificii illustre exemplum habemus in stupenda illa machina, quæ gallice dicitur *machine de Marly*.

ARTICULUS II.

De Experimentis quæ machinæ pneumaticæ subsidio tentantur.

Ab Othone de Guericke, urbis Magdeburgensis cive & consule, primum inventa fuit ingeniosa hæc machina circa annum 1554.; sed postmodum huic perficiendæ felicem operam dederunt insignes Physici, nobilis Anglus Robertus Boyle Londinensis, Nollet, Muschembroeck. Quænam sit illius partium varietas, quis usus, quod artificium non describimus: hæc enim omnia utilius exponi, & longe promptius intelligi solent, cum oculis subjicitur ipsa machina.

EXPERIMENTUM I.

Si excipulum (*le récipient*) orbi æneo (*la plante*) imponatur, & aer educi incipiat, embolus facile, & veluti sponte sua descendit; sed eo fortius resistit, quo magis aer exhauritur.

Explicatio.

Quando primum attrahitur embolus, aer interior in vacuam machinæ pneumaticæ capacitatem irruens, embolum deorsum impellit, & quidem eadem fere vi, qua resistit aer exterior. Quo impulsu adjuvatur manus quæ embolum adducit. Quo magis autem aer exhauritur, eo plus spatii habet aer in excipulo residuus, ac proinde magis ac magis sese explicat; dum vero latius exspatiatur, debilius fit ejus elaterium, & idcirco preva-

valet aeris exterioris pressio. Ad deprimendum igitur embolum vincendus illius pressionis excessus, inde fit ut embolus contumaciter resistere videatur.

EXPERIMENTUM II.

Post aliquas emboli agitationes, intra excipulum vitreum quidam deprehenditur fumus, quo ipsius parietes obscurantur.

Explicatio.

Cum unaquaque emboli agitatione aer interior rarefiat, ejus elaterium minuitur; sustinendisque vaporibus in eo diffusis impar fit. Aliunde ut excipulum orbi æneo perfectius aptetur, supra illum orbem extendi solent pelles vervecinæ aqua madefactæ. Cum autem aer in iis inclusus ab excipuli aere plurimum rarefacto minus comprimatur, vi subita sese dilatat, a pellibus sese expedit, & inde erumpens aquæ particulas circumquaque disjicit. Aquæ partes sic vibratæ, vaporibus ab aere demissis occurrunt, & cum ipsis supra excipuli parietes decidendo, vitri meatus obstruunt, luminisque radiis aditum præcludunt. Hinc excipulum suum nitorem, suamque perlucíditatem ammittit.

EXPERIMENTUM III.

Postquam aer fere totus fuit extractus, 1. excipulum adeo tenaciter machinæ adhæret, ut ab ea divelli nequeat; 2. embolus deorsum adductus, & sibi permissus, non sine impetu sursum repellitur.

Explicatio.

1. Antequam eductus fuisset aer interior, sese dilatare & excipulum sustollere eadem vi nitebatur, qua illud deorsum impellere tentabat aer

ex-

exterior. Excipulum igitur duas inter pressiones æquales & oppositas stabat in æquilibrio, nec machinæ adhærebat: sed emboli agitatione rarefactus est aer interior, ipsiusque elaterii vis plurimum imminuta, sublatum æquilibrium. Prævalet aer externus, & excipulum in orbem æneum protrudit. Eo major est hæc adhæsio, quo minor vis aeris interius resistentis; quæ si nulla penitus foret, non posset disjungi excipulum, nisi viribus quæ superarent pondus columnæ atmosphæræ, cujus basis esset superior exipuli superficies.

2. Ubi aer totus pene extractus fuit, embolus sibi permissus vi subita sursum repellitur, quia aer intra syringem (*la pompe*) residuus vim non habet, utpote maxime rarefactus, aeris externi impetum sustinendi; embolus igitur sursum referatur necesse est, toto nisu columnæ aeris externi, quæ ejusdem diametri sit, ac ipse embolus.

EXPERIMENTUM IV.

Instar excipuli adhibeatur vas æneum ex utraque parte apertum, supra cujus orificium superius extensa & fortiter alligata sit vesica suilla aquis madefacta. Postquam siccata fuerit, agitetur embolus; primo vesica intus excavata videbitur, & pileoli inversi formam referet, tandemque cum ingenti fragore disrumpetur.

Explicatio.

Priusquam aer educeretur, vesicam sustinebant non tantum vasis margines, sed etiam aer internus, qui exterioris pressioni obnitebatur. Postquam autem e vase æneo depulsus fuit aer, vesica semper ab aere externo compressa, non aliud habet fulcimentum, quam oras excipuli. Aeris enim interni, qui superest, elaterium jam remissius est, quam ut aeri externo deorsum impellenti resistere valeat. Unde fit ut versus me-

dium

dium deprimatur vesica, & tandem cum magno crepitu disrumpatur. Fragor ille, quem sibi adjunctum habet vesicæ abruptio, ex eo nascitur, quod aer externus ingenti cum celeritate simul & volumine in vasis vacui capacitatem irruat, illiusque parietes vehementer concutiat.

Cum tanta sit aeris externi pressio, cur ergo, inquies, non franguntur vasa vitrea, quæ orbi æneo machinæ pneumaticæ imponi solent? ratio est, quod vasa illa figuram habeant ex omni parte curvam. Cum enim omnes illorum partes solidæ in modum fornicis disponantur, idcirco sese invicem sustinent, & ferendæ aeris exterioris pressioni sunt pares.

EXPERIMENTUM V.

Orbis ænei foramini aptetur orificium lagenæ, cujus planæ sint duæ superficies; postquam eductus fuerit aer, confringetur lagena.

Explicatio.

Ideo comminuitur lagena, quia ejus latera opposita in sese invicem impelluntur a duabus aeris columnis, quæ ejusdem sunt diametri ac ipsa latera: aliunde planæ illæ superficies adversus aeris eas prementis impetum non sustinentur aere interno; siquidem eductus fuit. Eam quoque ob causam, lagenæ ex tenui vitro conflatæ, quarum planissimæ sunt superficies, & vimine obvolutæ, non raro franguntur, ubi semiplenæ sunt, & liquor ex iis exsugitur. Hac enim suctione rarefit aer interior, & pondus atmosphæræ planas vitri superficies in se invicem impellens, eas confringit.

EXPERIMENTUM VI.

Sub excipulo collocetur pomum vetus, & plurimis exaratum rugis; dum aer extrahitur, rugæ

ita

ita evanescunt, ut pomum recens ex arbore decerptum credideris. Spumas præterea emittet, si qua parte fuerit pellicula nudatum. Deinde novus aer intromittatur, tunc rugæ profundiores, quam antea videbuntur.

Explicatio.

Cum tollitur aeris ambientis pressio, aer intra pomum captivus sese explicat liberius. Sese autem evolvendo, veteris pomi pelliculam distendit & sustollit. Unde fit ut rugæ evanescant. Quod attinet ad spumas, oriuntur ex eo quod aer internus sese expandendo, varios humores viscosos intra pomum conclusos expellat, iisque involutus erumpat: hinc variæ prodeunt bullæ; aere autem restituto, pomum rugosius apparet, quam antea, quia aer interior sese explicando, maxima ex parte e pomo exiit; ejus ergo pelliculam magis deprimit aer exterior, cui minus resistitur.

EXPERIMENTUM VII.

Vesica flaccida, cujus collum accurate constringitur, sub excipulo collocata, exhausto aere intumescit, quamvis 12. aut 15. librarum pondus ipsi impositum fuerit.

Explicatio.

Aer in vesica flaccida contentus, ab aeris externi pressione expeditus, in libertatem sese restituit, majusque spatium sibi vindicat, ac proinde vesicam undequaque distendit, id autem fieri non potest, quin intumescat vesica, & pondus sibi impositum attollat, dummodo minus grave sit, quam similis columna externi aeris.

EX-

EXPERIMENTUM VIII.

Sub machinæ pneumaticæ excipulo ponatur vas cervisia (*biere*) semiplenum, & deinde aer exhauriatur: tunc innumeræ sursum prosiliunt aeris bullæ, & liquor ipse spumescit.

Explicatio.

Aeris particulæ numero propemodum infinitæ, in cervisiæ cellulis reconditæ erant ac impeditæ; sed tandem ab aeris externi pressione liberæ, sese expediunt, dilatantur & intumescunt, sicque fiunt *specifice* leviores; cervisiæ igitur pondere coguntur sese supra liquoris superficiem efferre. Unaquæque autem aeris particula sustollit, secumque rapit tenuissimam liquoris superficiem, ex qua sese obvolvit. Hic nascuntur candidæ tot bullulæ, quæ supra cervisiam fluctuant: idcirco spumas agere videtur.

EXPERIMENTUM IX.

Sub excipulo constituatur cyathus, aqua tepida semiplenus: postquam aer eductus fuerit, aqua undatim (*à gros bouillons*) ebulliet, & intumescens extra scyphum prosiliet.

Explicatio.

Hujus experimenti eadem est causa, ac præcedentis. Scilicet aer intra particulas aquæ disseminatus multo minus premitur ab aere externo; sese igitur expandit, ipsius volumen augetur, & pari aquæ volumine fit levius; idcirco versus partem superiorem propellitur. Hinc ebullitio. Aeris bullæ aqua sursum impulsæ, tenuiores sunt in imo, quam in summo vase: quo enim altius assurgunt, eo minorem liquoris molem habent sustinendam, ac proinde liberius sese explicant.

Vehementior est ebullitio, cum adhibetur aqua paululum calida: aer quippe in ea contentus, sese dilatare jam plurimum nititur; contra vero aer in aqua frigida inclusus torpescit, & multo remissius agit. Idcirco longe minus sese dilatat, cum educitur aer excipuli.

EXPERIMENTUM X.

Veteris ovi testa perforetur, qua parte acutior est, in scyphoque ita disponatur, ut ejus foramen fundum vasis respiciat, nec ab eo claudatur. Exhausto aere, tota ovi substantia foras erumpet; si vero rursum intromittatur aer externus in excipulum, tunc eadem materia fere tota interiorem ovi capacitatem repetet.

Explicatio.

Ovum, præsertim vetus, multum aeris continet, qui, utpote levior, superiorem testæ partem occupat. Aer ille internus, ab exterioris pondere liberatus, sese dilatat; dum vero latius exspatiatur, materiam ovi propriam antrorsum impellit, e testaque prosilire cogit. Ubi autem excipulo restituitur aer, tunc effusam ovi substantiam premens, eam repellit in testam, ubi multo minus premitur ab aere interiori, plurimum dilatato.

EXPERIMENTUM XI.

Sonus tintinnabuli sub excipulo constituti, eo fit debilior, quo magis aer exhauritur.

Explicatio.

Sonus, ex unanimi Physicorum consensu, situs est in fremitu, sive motu tremulo, quo partes corporis sonori insensibiles concutiuntur. Fre-

Fremitus illi alios similes procreant in aere contiguo, cujus ope ad aures nostras perveniunt: in præfato experimento, ut fremitus partium tintinnabuli in organum nostrum agant, & soni impressionem in nobis excitent, necesse est motum illum a tintinnabulo transmitti in aerem interiorem sibi proximum, ex aere interno in excipulum, ab excipulo in aerem externum, a quo nostras ad aures deferatur. Dum vero modicus aer, qui superest, maxime rarefactus fuerit, ipsius particulæ, utpote remissiores, vix, ac ne vix quidem tremulum hunc motum suscipere possunt, ut eum ad excipulum traducant; sonus ergo plurimum debilitetur necesse est.

EXPERIMENTUM XII.

Candelam accensam sub excipulo includas: prout aer exhaurietur, flammam videas primum decrescere, deinde penitus extingui.

Explicatio.

Ad flammam nutriendam non parum confert aeris liberi pressio. Ceræ enim particulis calore diversis & liquefactis incumbens, eas suo pondere, suoque elaterio cogit in ellychnium ascendere, ut flammæ alimentum suppeditent: aer autem in excipulo plurimum rarefactus, jam debilior est, ut partes cereas valeat in ellychnium impellere; flamma igitur suo fraudata nutrimento extinguitur. Præterea flamma perpetuo celerique motu agitata, circumquaque dilabi nititur, sed obstat aeris ambientis pressio; aeris autem superstitis elaterium jam remissius est, ut possit certum intra spatium flammam coercere: quæ idcirco quaquaversum dissipatur evanida.

EXPERIMENTUM XIII.

Pisciculum in vase aqua semipleno positum sub excipulo colloces. Aere educto, cogetur pisciculus summis aquis innatare, nec poterit fundum vasis petere.

Explicatio.

Aer, qui in utraque pisciculi vesica includitur, ab aeris externi pressione solutus, sese dilatat, in ampliusque spatium excurrit. Dum ita sese evolvit, vesicam in qua continetur, distendit: hæc vero intumescere non potest, quin corpus piscis infletur, & quidem sine ulla gravitatis accessione. Majoris igitur, quam antea, voluminis aquæ locum occupat, licet non augeatur ipsius pondus; pisciculus ergo fit aqua levior, ideoque ab ea sursum repulsus, supernatare cogitur.

EXPERIMENTUM XIV.

Animal sub excipulo constituatur; deinde agitetur embolus, animal intumescit, titubat, & tandem moritur.

Explicatio.

Ad vitam animalem servandam ita necessaria est respiratio, ut, ea sublata, extinguatur: hæc autem in duplici motu sita est. Alter dicitur *inspiratio*, per quem aer ex ore in pulmones delabitur; alter vocatur *exspiratio*, per quem aer pulmonibus foras ejicitur. Inspiratione dilatatur pectus, augeturque ejus capacitas. In ea proinde minor est pressio, quam in aere externo. Hæc vero est fluidi natura, ut locum petat, in quo minor occurrit pressio: aer igitur ex ore per tracheam in pulmones transit, & in eorum lobulos se-

sese diffundit. Ut autem aer externus in pectus desiliat, certum densitatis & elaterii gradum habeat necesse est. Porro aer in excipulo residuus, ita rarefactus est, ut omnem pene vim suam elasticam amiserit. Nequicquam igitur animal sui pectoris capacitatem dilatat, in eam solito more sese demittendi vim non habet aer excipuli; adeo imminutum est ejus elaterium! intercipitur ergo miselluli animalis respiratio; inde mors ipsius repentina.

Præterea aer interior per diversas animalis corporis partes diffusus, ab aeris externi incumbentis jugo solutus, sese evolvit, majusque spatium occupat. Sese autem expandere non potest, quin partes in quibus continetur, distendat & tumefaciat. Hinc animal videtur intumescere. Denique aer interior, dum sese dilatat, tantum acquirit voluminis, ut vasa in quibus includitur disrumpat. Tunc sanguis extra venas diffluit (*s' extravase*) sistitur, & animal adversus mortem nequicquam luctatur.

EXPERIMENTUM XV.

Tubus adhibeatur, qui communem aquam ac paululum aquæ fortis contineat, & unde accurate exhaustus aer fuerit. Tubum fortiter succute, illum alternis vicibus attollendo & deprimendo, ita ut aqua in ipsius fundum ad perpendiculum recidat. Tunc sonitum audies, huic similem quem edere solet mallei percussio. Quam ob causam tubus sic comparatus, gallice dicitur *marteau d' eau*.

Explicatio.

Aqua violento succussu ad superiorem tubi partem evecta, inter decidendum nihil aeris offendit, quod ipsius descensum remoretur. Tota igitur aquæ vi, quam nullum debilitat obstaculum, percutitur fundus vasis. Iste vero eamdem

com-

commotionem transmittit in aerem sibi contiguum, a quo nostras ad aures devehitur. En causa sonitus qui auditur.

SECTIO IV.

De Instrumentis quibus æstimatur aeris gravitas, calor, densitas, humiditas.

Experientia constat aerem esse modo magis, modo minus gravem, calidum, frigidum, densum & humidum: quapropter excogitata sunt instrumenta, quorum ope de hujusmodi variationibus judicari posset. Primum quo gravitas aeris innotescit, dicitur *barometrum*; secundum quod diversos ejus caloris gradus indicat, vocatur *thermometrum*; tertium quo densitatem aeris cognoscimus, appellatur *manometrum*; quartum quo æstimatur aeris humiditas, nuncupatur *hygrometrum*. De singulis raptim agendum est.

ARTICULUS PRIMUS.

De Barometro.

Barometrum est tubus vitreus 33. pollices altus, in parte superiori hermetice clausus, in inferiori autem apertus, & mercurio ad quamdam altitudinem repletus. Duplex distinguitur, simplex & compositum.

Barometrum simplex *ACDEB* (*fig.* 55.) nihil aliud est quam tubus Toricellianus, cujus pars inferior desinit in phialam recurvam, tubo latiorem, & apertam, ut hydrargirum in ea inclusum aeris pressioni subjiciatur. Tubo papyrus adjungitur variis distincta notis, quæ diversam mercurii altitudinem indicant. Libella *DB* punctum est unde æstimari incipit altitudo columnæ *DC*. Pars *DB* pro nihilo reputatur, quia partem *EB* in æquilibrio retinet.

Co-

Columnæ *CD* mercurii altitudo media (*moyenne*) Parisiis est 27. pollicum & $\frac{1}{2}$ supra libellam *DB*. Quænam autem vis ad eam altitudinem pensile sustinet hydrargirum columnæ *CD*, quod propria gravitas ad descensum continuo sollicitat? Hæc non alia est quam aeris columna, quæ mercurii superficiem *B* premit, in tubumque ascendere juxta directionem *BEA* nititur, & quidem cum eadem vi, qua mercurii columna descendere conatur juxta directionem *CDB*.

Columna mercurii *CD* non semper eamdem servat altitudinem, sed varias ascensus & descensus vices experitur, pro diversa aeris temperatione. Si aeris in superficiem hydrargiri *B* pressio fiat debilior, tunc deprimitur columna mercurii *CD*; altius autem sese attollit, quando aeris columna hydrargirum *B* vehementius premit.

Barometrum simplex id habet vitii, quod in eo non satis conspicua sint varia gravitatis aeris discrimina. Ubi enim hydrargirum ad 2. vel 3. linearum altitudinem pervenit, illud vix deprehenditur. Fieri tamen potest, ut aeris gravitas & pressio non mediocriter mutetur, antequam hydrargirum ad illam altitudinem evehatur.

Barometrum *compositum* a D. Huyghens fuit excogitatum; exhibetur per figuram 56.: ex duplici tubo & duabus phialis constat. Tubus *ADE* hermetice clauditur in puncto *A*; alter vero tubus *GBE* apertus est in puncto *G*. Duæ phialæ *C* & *B* 27. circiter pollicibus a se mutuo distant. Cum barometrum a parte *C* usque ad aliam *B* hydrargiro repletum fuit, & pars *AC* aere est prorsus vacua, tunc per orificium *G* infunditur aqua *secunda*, quæ commistio est aquæ communis cum sexta parte aquæ fortis. Aliquo tingitur colore, ut facilius in tubo conspiciatur. Hæc aquæ species ideo adhibetur, quod gelu non concrescat.

In hujusmodi barometro aqua *secunda* ascen-

dit,

dit, dum minor est aeris pressio; cum enim hydrargirum propter debiliorem aeris pressionem descendit a tubo *ADE*, necesse est ut liquor in alium tubum efferatur. Contrarium autem evenire debet, quando invalescit aeris pressio. Ubi autem hydrargirum in phiala *C* inclusum una linea descendit, tantumdem assurgit illud quod continetur in phiala *B* ejusdem capacitatis, ac prior. Si vero phiala *B* sit vigesies latior tubo, aqua *secunda* in eo existens, 20. lineis attolletur; sicque apertius indicantur aeris variationes, quam in barometro simplici.

Notandum tamen est barometrum *simplex* tutius adhiberi, quam *compositum*. In priori quippe mercurius ascendit, aut descendit ea ratione qua augetur vel minuitur aeris pressio; secus vero in posteriori. Si enim aeris pressio uno gradu minuatur per unam horam, & tantumdem descrescat per horam sequentem, minus ascendet liquor per secundam horam, quam per primam; liquorum enim pressio pendet ab eorum altitudine; aqua igitur *secunda* magis obsistit ascensui hydrargiri per secundam horam, utpote altior, quam per primam, quia tunc demissior est.

Ex hydrargiri ascensu aut descensu in barometro simplici, conjicitur brevi futuram esse temporis mutationem: scilicet ubi hydrargirum ad majorem altitudinem evehitur, tunc augurari licet cælum brevi tempore fore serenum. Quamvis contrarium aliquando contingat, id tamen sæpius verum esse, quam falsum, docet experientia: ubi autem hydrargirum plus solito deprimitur, tunc signum est prænuntium, non multo post cælum esse nubibus obducendum, & pluviam delapsuram.

Quamvis autem hæc omnia constantem ad regulam nondum revocari potuerint, ex diutina tamen observationum serie colligitur, teste D. Nollet: 1. *Que quand ce barometre baisse au des-*

dessous de 27. pouces & $\frac{2}{1}$ il annonce de la pluie, ou du vent, ou en général ce qu' on appelle du mauvais temps; 2. qu' au contraire, quand il excede sa hauteur moyenne, il annonce le calme, le sec, le beau temps; 3. que ces prédictions manquent quelquefois, sour tout quand les variations de hauteur du mercure se font lentement, & en petite quantité; 4. qu' elles sont presqu' infaillibles, quand le mercure monte ou descend d' une quantité considérable en peu de temps, comme de 3., de 4. lignes en quelques heures. (Leçons de Physique, tom. 2. pag. 309.)

Præter barometrum, aliæ sunt signa quæ pluviam prænuntiant. Nonnulli, v. g. sunt lapides qui, ubi humidus est aer, plurimum mollescunt. Refert enim D. De Luc, clarissimus Naturæ indagator, prope locum cui nomen *Asseebeleben*, qui a Lipsia (*Leipsik*) 20. leucis versus occidentem distat, quemdam esse lapidem quo, veluti barometro, utuntur viatores. Quando proximus est imber, in eo lapide clavus non minus facile defigitur, quam in argilla. Si vero cæli serenitas futura sit continua, in eum clavos adigere frustra velis; vel a primo enim ictu hebetescunt. (*Essai sur la cause des variations du barometre, vol. 2. pag. 173.*)

Quæres cur mercurius in barometro demissior sit prope æquatorem, quam versus polos.

Resp. Prope æquatorem calor perpetuus aerem magis dilatat; aer magis expansus minus habet gravitatis, & proinde mercurium premit remissius. Præterea ob conversionis motum, quo terra circa proprium axem revolvitur, minor esse debet gravitas, tum corporum terrestrium, tum atmosphæræ aeris prope æquatorem, quam versus polos. Cum enim circuli prope æquatorem majorem habeant velocitatem, quam versus polos, vehementiori pollent vi centrifuga, ideoque minus agere debet vis *centripeta*, seu gravitas.

SCHO-

SCHOLIUM.

Si eadem ubique esset aeris densitas & gravitas, ex observationibus quæ ope barometri fierent in locis excelsioribus, in aliisque multo inferioribus, facile cognosceretur quænam esset altitudo totius atmosphæræ aeris terram ambientis. Supponamus, v. g. experimentum fieri in radice alicujus montis, cujus altitudo perpendicularis sit 500. sexpedarum, & hydrargirum ad 28. fere pollices assurgere, duobus vero pollicibus integris descendere, quando in montis verticem defertur barometrum: tunc regulam proportionis adhibendo, facile est deprehendere quousque extenderetur aeris terram circumcingentis atmosphæra.

Præsto enim foret istud ratiocinium: ad sustinendos hydrargiri duos pollices requiruntur 500. aeris sexpedæ, quot igitur necessariæ sunt ad sustinendos 28. mercurii pollices? Hæc proinde instituenda esset proportio: 2. : 500. : : 28 : x. Quartus terminus totam designaret altitudinem atmosphæræ aeris terram circumvestientis. Cum autem eo minor sit aeris densitas, quo magis a terra distat, sequitur ex ratiocinatione modo instituta colligi accurate non posse, quænam sit totius atmosphæræ altitudo.

ARTICULUS II.

De Thermometro.

Thermometrum instrumentum est, quo indicantur variæ caloris & frigoris mutationes, quæ aeri possunt contingere. Sic autem construitur.

1. Sit globus vitreus *A* (*fig.* 57.) cui aptetur canaliculus cylindraceus *AB*, cujus interioris capacitas in tota sua longitudine sit prorsus æquabilis. In globum istum & tubulum infunditur mercurius purissimus ad quamdam usque altitu-

di-

dinem *D*. In aquam ferventem mergitur globus *A*, ut quidquid in mercurio superfluum est exeat, & aer in tubo inclusus expellatur. Deinde hermetice clauditur tubus in parte ipsius superiori *B*.

2. Postquam tubus & mercurius deferbuerunt, capacitas hydrargiro repleta per semihoram nive aut glacie confusa involvitur, tunc mercurius frigore densatus in canaliculum descendet ad punctum usque fixum *C*, quod filo indicabitur, & dici solet *punctum congelationis*.

3. Lente & sensim mergitur instrumentum in aquam fervidam, ita ut ea involvatur tota fere pars quam occupat mercurius; iste vero calore dilatatus, intra tubum sese attollet ad certum usque punctum fixum *B*, quod filo pariter notabitur, & vocari consuevit *punctum aquæ fervidæ*.

4. Denique in 80. partes æquales, sive gradus accurate cum circino (*compas*) dividitur spatium *BC*, quod inter punctum congelationis & punctum aquæ ferventis interponitur. Post spatii *BC* in gradus æquales divisionem, a puncto congelationis o (*zéro*) ad punctum usque ferventis aquæ, ex eodemque congelationis puncto ad globum usque vitreum, habebitur thermometrum, quod loci, in quo positum fuerit, temperationem indicabit.

Thermometrum, ut atmosphæræ temperationem accuratius designet, versus septentrionem, in umbraque collocandum erit. Maximus frigoris gradus vulgo locum habet, cum proximus est solis ortus; caloris vero hora post meridiem secunda vel tertia.

Quandiu mercurius supra congelationis punctum manet pensilis, aqua non congelascit; ubi autem ad punctum istud delabitur, tunc aqua congelari incipit, nisi obstiterit venti agitatio, vel alia quædam causa externa. Ubi acerrimum est frigus, longe infra congelationis punctum deprimitur mercurius. 15. Gradibus & $\frac{1}{4}$ anno 1709.

Pa-

Parisiis descendit, dum sæviret horribile illud frigus, quo tota vexata fuit Europa. In Laponia, Norvegia, Siberia, aliisque plagis septentrionalibus, 40. & 50. gradibus infra congelationis notam delabitur mercurius; ita ut gentes illæ singulis annis frigus experiri soleant, eo triplo vehementius, quod Galliam, anno 1709. conflictavit.

Non minus autem illud miraberis, quod in calidissimis zonæ torridæ regionibus, si pauca quædam Africæ loca, qualis est Senegallia, excipias, mercurius, etiam dum maxime fervet æstas, non multo sese altius in thermometro attollat, quam Romæ, Massiliæ, in plurimisque aliis Europæ urbibus; in zona igitur torrida intollerabilis est calor, non quia multo intensior, sed quia magis continuus, quam in aliis regionibus.

Observatio.

Quæcumque in parando thermometro adhibeatur diligentia, nonnisi imperfecte veram caloris aeris mensuram exhibet; nullumque novimus instrumentum, cujus ope calorem, qualis reipsa est, accurate æstimare possimus, cujus vitii duplex affertur causa.

1. Præsentem aeris temperiem non cognoscimus, nisi ex amplificationis (*dilation*) gradibus, quos suscipit liquor thermometri. Quemadmodum autem calor, licet modo uniformi crescens, non tamen solida æquabiliter dilatat, id est, calor duplo intensior, non ea duplo magis extendit; pariter credendi locus est, liquida eidem incommodo esse obnoxia, ac proinde genuinam certamque caloris mensuram non obtineri ex amplificationis gradibus, qui liquori thermometri obveniunt.

2. Cum instrumentum cuidam caloris gradui exponitur, ampulla (*la boule*) & tubus rarefiunt, novamque capacitatis accessionem acquirunt; contra vero densantur, aliquid e sua capaci-

citate amittunt, quando frigus invalescit. Inde autem sequitur extensionis & densationis gradus in liquore aliter exhiberi, quam reipsa sunt; quæ diversitas eo major est, qua vitrum instrumenti variis caloris & frigoris impressionibus suscipiendis magis comparatum est: omnia quippe vitra non eodem modo dilatantur. Unde fit ut accurate æstimari non possit gradus, quo thermometri liquor dilatatur vel densatur.

ARTICULUS III.

De Manometro & Hygrometro.

Manometrum instrumentum est, quo innotescunt densitatis variationes, quibus aer est obnoxius. Sic construi potest: adhibeatur bilanx adeo accurata, ut mutationes æquilibrii, vel minimas indicet, & unius brachii extremitati appendatur globus metallicus, v. g. cupreus, excavatus & aere exhaustus: illius globi capacitas sit unius saltem pedis cubici. Ex altero brachio suspendatur æquipondium. Si aer fiat densior, liquet minuendum esse globi excavati pondus, quia magis ab aere sustinebitur: licet enim vis æquipondi etiam decrescat, cum tamen multo minus sit ejus volumen, ipsius nisus deorsum longe minus debilitabitur, quam in globo, cui proinde prævaleat necesse est; sicque prævalendo versus terram inclinabitur, & densitatis in aere incrementum indigitabit.

Hygrometrum inservit ad detegenda varia humoris discrimina, quæ in aere accidunt. Hujusmodi instrumentum habebis, si globi metallici loco quædam apponatur materia spongiosa, quæ humores aqueos facile combibat. Ubi enim aer fiet humidior, tunc spongia propter novam gravitatis accessionem prævalebit; si vero siccior aer evadat, tunc spongia levior facta altius efferetur, ideoque varios humiditatis gradus indicabit.

A-

Aliud hygrometri genus proponit D. Nollet: in loco a pluvia defenso, sed tamen qui aeri libero sit expositus, funem cannabinum 10. vel 12. pedibus longum, in situ horizontali leviter tendas. Medio funi subnectas filum æreum (*fil de léton*), cujus extremitati exiguum pondus appendes, quod instar indicis erit, ita ut brevi tabulæ respondeat in pollices & lineas divisæ. (*fig.* 58.) Tunc instrumentum obtinebis, quod ascendendo humoris, & descendendo siccitatis gradus indicabit. Aperta est ratio: funes contrahit vapor humidus, eos vero producit siccitas; ergo per tempus humidum funis cannabinus, qui hygrometrum efficit, tensior esse debet, quam per siccum tempus; index igitur, tempore humido attollatur, & tempore sicco deprimatur necesse est.

Quam autem parum accurate ab hujusmodi hygrometris indicetur præsens aeris humiditas vel siccitas, sic observat D. Sigaud de la Fond: *Quelle indication peut-on tirer d'un pareil instrument? que nous apprend-il, sinon que la corde est mouillée, ou qu'elle est seche? l'humidité en effet l'ayant une fois pénétrée, elle n'en sort que peu à peu, & selon l'exposition du lieu, le calme, ou le vent qui regne. Il arrive souvent même que l'atmosphere a déja perdu une grande partie de son humidité avant que la corde puisse en donner aucun signe. Tout ce qu'on peut attendre de ces sortes d'hygrometres, c'est qu'ils font connoître s'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air; & on conçoit aussitôt combien ces sortes de machines nous deviennent inutiles, par la multitude des moyens naturels qui peuvent également nous satisfaire à ce sujet.* (*Elem. de Phys. tom.* 3. *pag.* 332.)

AP-

APPENDIX.

De Aere factitio.

Aeris factitii nomine intelliguntur quædam aeris species, quas variis ex substantiis elicit hodierna Physicorum industria. Inter eas principem locum obtinent, aer acidus, aer alkalinus, aer fixus, aer inflammabilis, aer cui nomen *air déphlogistiqué*, aer mephiticus, aer nitrosus, de quibus non abs re erit pauca delibare.

De Aere acido.

Aer acidus vapor est vel fumus e spiritu salis prodiens. In imam laguncúlam immittas cupream limaturam: ipsi deinde certam salis quantitatem affundas, & igni subjiciatur hæc permistio. Inde assurget vapor, cui impositum est nomen *aeris acidi*. Gravior ille est, quam aer atmosphæræ, in eoque extinguitur candela accensa. Aqua aere acido imbuta spiritum salis præbet, quo nullus unquam fuit potentior. In eo ferrum citissime dissolvitur. Si paululum olivi in spiritum vitrioli effundas, postquam fundum lagunculæ, quæ permistionem hanc continet, leviter calefeceris, inde exsurget vapor qui dicitur *aer acidus vitriolicus*. Aliæ sunt aeris acidi species, quas videre est apud recentiores Chymicos.

De Aere alkalino. (L'air alkalin.)

Spiritum salis ammoniaci volatilem in tenuem lagenam demittas; postquam candelæ accensæ admota incaluerit, ex ea sese efferet vapor copiosus, cui inditum est nomen *aeris alkalini*. Eundem obtinebis aerem, si lagenam impleas permistione, quæ constet una salis ammoniaci parte, & tribus calcis extinctæ partibus. Solus candelæ ac-

accensæ calor ex ea mistura ingentem prædicti aeris copiam extrudet.

Inde colligere est plurimum affinitatis, vel potius veram *identitatem* esse inter aerem alkalinum, & liquorem dictum *alkali volatil fluor*: quo pacto exstilletur posterior, sic exponit Chymiæ peritissimus D. le Sage. *Mêlez exactement une partie de sel ammoniac pulvérisé avec trois parties de chaux éteinte: introduisez ce mélange dans une cornue lutée; versez dans cette cornue une quantité d'eau égale à celle du sel ammoniac; adaptez & lutez-y un grand recipient, dont vous laisserez le* foramen *ouvert: durant la distillation il se produira une grande quantité d'air; cet air entrainera un alkali volatil très-pénétrant, que vous pouvez coërcer en le faisant passer à travers l'eau distillée, dans la quelle l'alkali volatil restera combiné, tandis que l'air s'échappera.*

Neminem fugit quantum liquor ille vim habeat ad sanandos morbos, qui a græca voce dicuntur *asphyxies*, cum scilicet aliquis halitu, sensu motuque destituitur. Quod remedium feliciter adhibuit D. *le Sage* erga varios homines, quorum alii carbonis, alii fermentationis vinosæ acidis vaporibus præfocati fuerant. Saluberrimum illud fluidum non tantum in nares injecit, sed etiam aqua temperatum dedit potandum; qui omnes ægroti ad pristinam sanitatem cito redierunt.

En aliud factum: die 20. Julii anni 1777., ebrius quidam in sequanam sese temere conjecit, & nonnisi post 20. minuta ex aquis fuit extractus, sine arteriæ pulsu, sine sensu & motu, oculos habens apertos & immobiles. Quo pacto fuit ad vitam revocatus? ope scilicet *alkali volatil fluor*, cujus quædam guttulæ non tantum in nares, sed etiam in os immissæ fuerunt. Quibus haustis, ægrotus post validam exspirationem, aquam spumosam ex ore ejecit, & statim egre-

gie

gie convaluit. Idem clarissimus artis Chymicæ cultor D. *le Sage* contendit *alkali volatil fluor* præsentissimum esse remedium adversus viperæ morsum, insectorum punctiones, adustionem, solis ictum, rabiem & apoplexiam.

De Aere fixo.

Aeris fixi nomen habet vapor, seu fumus quidam fermentatione excitatus, qualis est ille qui in cervisiæ officinis (*brasseries*) super liquorem fermentescentem copiosus attollitur. Eum in vasis sic colligere poteris: adhibeantur hydriæ vulgares siliceæ (*cruche de grès*) vel lagenæ vitreæ (*carafes de verre*), in quibus servari solent fructus gallice dicti *fruits à l'eau de vie:* vasis enim orificium quandam habeat latitudinem necesse est. Vasa illa instructa sint obturamento subereo (*bouchon de liege*) quo possint accurate occludi. Vas paululum oblique immergitur, & quantum fieri potest, in cupam (*cuve*) inclinatur; sed tamen ita ut materiam fermentescentem non contingat. Postquam vas erectum fuerit, ipsiusque orificium in situ verticali positum, diligenter obturetur, priusquam e cupa illud extraxeris. Deinde obturamento aptetur fragmentum vesicæ suillæ aqua madefactæ, quod circa vasis oram (*le bord*) fortiter alligandum est. Quo in vase servabitur aer fixus, in varios usus, ubi sese dederit occasio, adhibendus.

Cum autem cervisiæ officinæ non semper detur opportunitas, aerem fixum isto modo facile erit obtinere: in fundo lagenæ ponenda est creta (*de la craie*); in eam paululum aquæ infundas, deinde mistum illud oleo vitrioli aspergas. Inde fumus attolletur, quem facile excipies in lagenam aqua plenam, si tibi fuerit idoneus instrumentorum apparatus. Tunc novus ille aer aquæ expulsæ locum occupabit. Si tibi defuerint instrumenta eum ad usum accommodata, rem sic ex-

expedies: vesicam suillam aere vacuam illigabis collo lagenæ, quæ mistum fermentescens continet. Cretæ loco quælibet adhiberi potest marmoris in pulverem comminuti species, quilibet lapis gallice dictus *calcaire*.

Aer fixus gravior est, quam aer atmospheræ. Non candelas tantum accensas, sed etiam assulas (*copeaux*) inflammatas & titiones ardentes extinguit.

Jam dudum noti sunt tristes effectus vaporis illius aeris, qui supra cupam in qua fermentescit vindemia sese attollit. Nemo nescit quam periculosus sit illius vaporis afflatus, plurimosque homines fuisse eo suffocatos. Non semel accidunt similes casus in cervisiæ officinis, cum spiritu hauritur vapor, qui e cupa in qua effervescit cervisiæ materia sursum avolat. Idem generatim contingit in omnibus locis, ubi fermentantur ingentes substantiarum vegetalium massæ. Cum autem ejusdem naturæ sit aer fixus, qui ex creta acido vitrioli admista educitur, iidem esse debent illius effectus. Rem ita se habere testatur experientia.

In ingenti vase cylindraceo & crystallino volucris includatur; denique aerem fixum infundas. Tunc avis difficilius spirat, rostrum aperit, motu spastico (*convulsif*) exagitatur, brevique interibit, nisi promptum ipsi remedium afferas. Idem observabis phænomenum, si volucrem aeri fixo exposueris, qui ex cervisiæ aut vini fermentatione exoritur. Ad eum effectum satis est, ut avem aliquandiu mersam retineas in atmosphæra, quæ supra materiam fermentatam sese attollit.

Ne tamen inde concludas nihil boni ex aere fixo exspectandum esse. In quo quippe naturæ Auctor efficacissimum posuit adversus corruptionem antidotum, ac proinde in curandis febribus putridis maximæ est utilitatis. Sic *D. Hey*, medicus Nemosensis (*de Nimes*), remedium illud fe-

feliciter adhibuit erga juvenem hoc morbo graviter laborantem. Rem ita narrat D. Paulian: *M. Hey se servit de tous les remedes qu'on donne ordinairement dans ces sortes de maladies, & ce ne fut que lorsqu'il vit le malade dans un danger prochain, qu'il eut recours à l'air fixe. Il lui fit boire pendant deux jours, tantôt du vin d'orange vigoureux qui contenoit une bonne quantitè d'air fixe, tantót de l'eau qu'il avoit imprégnée d'air fixe, dans l'atmosphere d'une grande cuve de moût de biere en fermentation. Il ajouta à cette boisson salutaire des lavemens réitérés à un air dégagé de la craie par le moyen de l'huile de vitriol, & aprés ce court intervalle de temps, le malade fut hors de danger, & dans l'état de la plus parfaite convalescence.* (*Dict. de Phys. tom.* 1. *pag.* 43. *édit. de* 1781.)

Quantum valeant clysteres aeris fixi ad depellendas febres putridas malignas, variis compertum habemus exemplis. Id sæpe feliciter expertus est D. Percival, Doctor Medicus e Societate Regia Londinensi, de quo ista refert D. Paulian: *Depuis le* 8. *janvier* 1772. *jusqu'au* 22. *du même mois, il ordonna à un jeune homme attaqué d'une fievre putride maligne, tous les remedes usités en pareille occasion; il lui fit même boire de l'eau imprégnée d'air fixe, provenant de nouvelle biere en fermentation. Malgré tous ces remedes, le malade étoit en danger de succomber à la force du mal. Mr. Percival eut alors recours aux lavemens d'air fixe dégagé de la craie par le moyen de l'acide vitriolique. Il introduisit cet air dans une vessie de cochon, vuidée d'air ordinaire. Lorsqu'elle en fut remplie, il fit mettre la canule à l'orifice de cette vessie; & rien ne fut plus facile, en la pressant peu-a-peu, que de donner cet air en forme de lavement. Ils opérerent la guérison du malade.* (*Ibid. pag.* 49.) Alia plurima videre est exem-

xempla in nuntiis publicis hoc titulo inscriptis, *Gazette salutaire*.

Testari etiam videtur experientia, externam aeris fixi applicationem in curandis ulceribus sordidis utiliter adhiberi: id autem fieri potest, vel aerem fixum in vesica suilla inclusum versus plagam solerter dirigendo, vel in parte ulcerata vaporem recipiendo, qui e fermentatione acidi cum creta, aliove corpore huic affini, attollitur.

Præterea aerem fixum adversus morbos *scorbuticos* certum esse remedium, plurima comprobant experimenta. Quamobrem semper observatum fuit vegetalium, quæ aere fixo prægnant, usum iis esse maxime accommodatum, qui labe scorbutica vexantur.

Denique contra morbos canceratos (*cancereuses*) aer fixus vim habet mirabilem. Narrat D. Percival adversus quemdam cancrum nequicquam adhibitum fuisse cataplasma ex panacis (*carottes*) confectum, quod tamen veluti potens remedium habetur; aerem vero fixum eidem applicatum, plurimum levaminis attulisse: scilicet mordicantem saniem temperavit, dolores leniit, & meliorem concoctionem (*digistion*) procreavit. His experimentis excitata Divionensis Academia, rem novis tentaminibus exploravit, quorum felicissimus fuit exitus. Sic enim refert Diarium Parisiense: *On nous mande que l'air fixe a guéri à Nents un ulcere malin & très-opiniâtre, qu'il a été sensiblement utile dans des maux de gorge gangreneux .... les injections de cet air, & la boisson de l'eau aérée ont calmé tous les accidens d'un cancer fétide a la main, dont les décoctions & les cataplasmes de quinquina augmentoient la fétidité, & qui, depuis l'usage de l'air fixe, tant en insufflation, qu'en eau aérée, s'est changée en pluie simple dans l'espace de six jours.* (*Journal de Paris*, 5. *Août* 1778.)

Fluida generatim nonnisi tenuissimum aeris *atmo-*

mo-

mosphærici volumen dissolvere, & dissolutum retinere possunt. Quem v. g. continet aqua, pars tantum est sui voluminis quinquagesima circiter quarta: at, licet aere *atmosphærico* saturata, ea potest aeris fixi copia sese onerare, quæ duplo sit suo volumine major; tanta est ipsius cum hujusmodi aere affinitas! aqua hæc aere fixo imbuta gallice dicitur *eau aérée*. Inde contrahit saporem acidulum, qui palatum & linguam pungit & vellicat, sicut quædam minerales aquæ, v. gr. *de Pirémont*, *de Spa*, *de Seliz*, &c. quæ nihil aliud sunt, quam aquæ aere fixo saturatæ.

Varios Chymici adhibent apparatus, ut ejusmodi aquam obtineant. Istam rationem primum adhibuit D. Priestley: in aeris fixi atmosphæra, qui sese attollit e cupa, in qua fermentatur cervisiæ materia, collocavit vasa ampla (*évasés*) & aquis repleta, ibique per 24. horas reliquit. Hæc aqua satis aeris fixi absorbuit, ut palatum pungeret.

Aqua aeria vim habet ferrum dissolvendi; æqualem enim limaturæ ferri quantitatem duobus in scyphis ponas. In utrumque parem aquæ stillatæ copiam affundas; sed alterutra sit aere fixo saturata. Post aliquot horas ambæ illæ aquæ trans bibulam chartam percolentur (*filtrer*); pariter claræ erunt & limpidæ: at saporem ferrugineum in ea deprehendes, quæ aere fixo imbuta fuerat, non vero in altera.

De Aere inflammabili.

Hoc nomine donatur vapor ad flammam concipiendam paratissimus. Jam dudum animadverterunt, qui fodinis operam dant, prope locorum quorumdam subterraneorum fornicem existere vaporem aere communi longe leviorem, & qui sæpe in flammas erumpit cum fragore huic simili, quem edere solet pulvis pyrius. Ad recentiores igitur Physicos non pertinet aeris inflammabilis in-

inventio, id vero tanquam proprium sibi vindicare possunt, quod diversas rationes excogitaverint, quarum ope aer ille variis e substantiis eliciatur: inter eas hæc planior videtur magisque expedita.

In fundum lagenæ intromittas limaturam ferri, ab alienis corpusculis egregie segregatam: aquam, parca quidem manu, in istam limaturam infundas; deinde in mixtum illud certa proportione optimum vitrioli oleum inducas. Vehementer tumultuabitur, effervescetque hæc permixtio; ex ea deinde surget vapor inflammabilis. Istum eo modo recipies, quem descripsimus, ubi de aere fixo dictum fuit.

Ejusdem aeris plurimum continet carbo ligneus, quem ut extrahas, ferrea fistula (*canon de fusil*) utaris, quam carbone comminuto implebis. Hujus fistulæ orificio tubulum vitreum accurate agglutines; alteri illius tubuli extremitati suillam vesicam alligabis. Deinde fistulam ferream igni violento subjicias, tuncque vesica plurimum aeris inflammabilis excipiet.

Tria sunt quibus ab aere communi discrepat. 1. Enim gravem, acrem & ingratum odorem importat. 2. Multo levior est. 3. Plurimam continet mephitim; siquidem animalia quæ hujusmodi aerem spirare coguntur, statim intereunt, in ipsiusque atmosphæra extinguuntur candelæ accensæ, carbones & incensa ligni fragmenta.

Quamvis ad inflammationem promptissimus, inflammari tamen non potest sine aeris *atmosphærici* subsidio & contactu. D. Priestley pulverem pyrium non semel incendit in vasis clausis, hoc aere repletis, & pulveris deflagatio non potuit ambientis hujus aeris massam accendere. Vegetior aut remissior est illius inflammatio & detonatio, prout magis aut minus cum aere communi permiscetur. Aere enim *inflammabili* repleatur lagena, cujus os paululum sit angustum. Deinde, obturamento sublato, ad illius orificium

lu-

lumen admoveatur. Ea tantum aeris *inflammabilis* pars accenditur, quæ in lagenæ orificio posita, aerem externum contingit, cum eoque leviter miscetur. Aer in lagena inclusus ardere pergit propter aeris exterioris accessum. Cum autem utrumque illud fluidum non satis commissum sit, & lenta & taciturna est inflammatio. Hæc promptior foret & vegetior explosior, si aer in vase cylindraceo contineretur, cujus orificium ipsius diametro esset æquale. Tunc enim major fieret aeris externi contactus.

Si aer communis tantum sit purus, quantum fieri potest in globi nostri superficie, & aer *inflammabilis* bonæ sit indolis, experientia constat duo hæc fluida simul esse miscenda juxta rationem 2. ad 1. Sive in eodem vase includendas esse duas aeris *atmosphærici* partes, & unam aeris *inflammabilis*. Qua proportione servata, citissima erit deflagratio, cum magno strepitu conjuncta.

Ex omnibus substantiis huc usque cognitis nulla est, quæ ad inflammationem paratior sit, quam aer de quo disserimus; siquidem ad eum incendendum sufficit vel debilissima scintillula electrica, quæ aliud quodlibet corpus inflammare non posset.

Præter aerem *inflammabilem* factitium, qui variis ex substantiis arte educitur, alius est quem *nativum* appellant Physici recentiores. Hujusmodi fluidum plus minusve continent omnes generatim rivi & aquæ stagnantes, in quibus plurimæ nascuntur plantæ, quæ ibi putrefiunt. Non parum hujus aeris reperire est in oris Sequanæ, & maxime in locis ubi congeruntur diversi generis sordes, quas vicorum (*rues*) rivuli & cloacæ e Parisiis in flumen illud deferunt. Sic autem colligi potest aer iste: lagenam claudas cum obturamento subereo, in tota sua longitudine perforato. Huic foramini inseratur vitreum infundibulum (*entonnoir*) cujus diameter sit 6. aut 7.

pol-

pollicum, ita ut aer neque in lagenam introire, neque ex ea exire possit, nisi per illius infundibuli canaliculum transeundo. Deinde & lagenam, & infundibulum aqua impleas. Denique in aliquot pedum a ripa fluminis distantia, ubi solum videtur pinguius, magisque nigrum & limosum, quam altissime poteris acutum defigas baculum. Motus ille dum terram agitat, ex ea bullas aeris expedit, quæ trans aquæ massam sese attollentes, in lagenam sese recipiunt, quam supra hunc locum inversam tenebis. Operationem hanc iterando, defixumque baculum leviter succutiendo, aeris captivi libertatem accelerabis, eoque plus minusve celeriter implebitur lagena. Priusquam ex aquis educatur, auferendum est infundibulum, & lagena subter aquam accurate obturanda. Si aerem quem continet experimentis subjicias, eum deprehendes ejusdem esse naturæ, ac aerem *inflammabilem*, qui ex limatura ferri cum acido *vitriolico* permista extrahitur.

D. Volta, acerrimus aeris *inflammabilis* inquisitor, plurimum hujus fluidi delitescere observavit in locis cœnosis (*fangeux*), quæ aqua torpentes & putridas ambiunt. Multa fecit in eo luto foramina, quæ implevit aqua. Agitato ipsorum fundo, aer *inflammabilis* statim conspicuum sese præbuit. In aliis locis ubi mollius erat lutum, corruptisque plantis magis abundans, baculum fortiter infixit, & subito retraxit, statimque foramini lumen candelæ obtulit. Haud mora, illuxit flamma cærulea, cujus pars una sursum sese efferebat, altera vero in cavum sese recondit, cujus fundum lambebat. Sic plurimos effodiendo cavos sibi invicem proximos, iisque celeriter admota candela accensa, suavissimo fruebatur spectaculo. Nunc flammula ex uno cavo in alium erratica discurrebat; nunc ex omnibus simul erumpebat, maxime dum terram crebro pedibus quatiebat, ut major aeris copia inde sese expediret.

Ex

Ex dictis sequitur in omnibus globi nostri locis, & præsertim in iis qui substantiis animalibus & vegetalibus putrefactis abundant, gigni aerem *inflammabilem*, cui levi tantum motu opus est, ut sua claustra perrumpat., & oculis manifestum sese præbeat:

De Aere qui dicitur Air déphlogistiqué.

Aer qui vocatur *déplogistiqué*, non ideo nomen illud accepit, quod omnis *phlogistici*, sive principii inflammabilis, expers sit; sed quia longe minorem illius copiam continet, quam aer *atmosphæricus*. Observatur enim aerem communem eo minus salubrem esse & spirabilem, minusque nutriendæ corporum incensorum flammæ proprium, quo magis *phlogistico* prægnat. Aer igitur communis, ceteris paribus, majorem acquirit salubritatem, prout nimia *phlogistici* copia exuitur. Cum autem aer, de quo nunc agimus, sit omnium saluberrimus, animalium respirationi & corporum ustioni magis accommodatus, censuerunt recentiores Physci nullam appellationem ipsi magis congruere, quam istam, *air déphlogistiqué*.

Hæc aeris species potissimum educitur ex calce mercurii vulgo dicta *précipité rouge*. Quo pacto in hujusmodi calcem redigatur mercurius, non abs re erit exponere. In ampulla longiori collo (*matras*) ponatur una mercurii libra, quæ in acido nitroso dissolvatur. In cucurbitam vitream amplam, sed parum altam, demittas hanc dissolutionem. Vas illud arena circumdatum igni subjicias gallice *bain de sable*, liquor ad siccitatem usque vaporetur. Supererit massula salina & candida, quam in mortario vitreo positam in pulverem rediges. Deinde pulverem illum in vase, cui nomen *matras* colloces, quod prædicto igni (*bain de sable*) impones: vas gradatim calefiat, donec materia quam continet in calcem vertatur,

tur, & illius superficies colorem aureum (*orangé*) induat. Postquam vas refrixerit, frangatur; massam invenies cujus pars superior aureum, pars infima maxime rubeum, & partes interjectæ colorem, qui inter aureum & rubrum medius erit, referent. Materiam hanc in mortario vitreo extenues in pulverem, & obtinebis quod a Chymicis dicitur *précipité rouge*.

Inde autem quo pacto extrahatur aer vocatus *déphlogistiqué* nunc gallice describendum. *Mettez dans un matras environ une once de* précipité rouge: *lutez au col de ce vaisseau un tube de verre recourbé, dont la branche horizontale soit de 15. à 18. pouces de longueur, afin que l'extrémité du tube d'où l'air doit sortir, soit suffisamment éloignée du feu; établissez le matras sur un réchaud de charbons allumés: poussez le feu avec modérations, vous verrez d'abord sortir l'air atmosphérique que le vaisseau & le tube contenoient; vous le laisserez échapper. L'air contenu dans le* précipité rouge *sortira ensuite par l'action du feu, & ce sera là l'air* déphlogistiqué. *Si vous n'avez point d'appareil monté, vous le recevrez dans une vessie de cochon.*

Idem aer ex aliis calcibus metallicis educitur, & præsertim ex calce plumbi, quæ dicitur *minium*; aer vero inde extractus, & minus copiosus est, & minus purus, quam ille quem suppeditat pulvis, cui nomen *précipité rouge*. Aer enim e *minio* depromptus plus minusve cum aere fixo consociatur.

Aerem de quo loquimur longe salubriorem esse aere quolibet *atmosphærico* quædam probant experimenta.

1. Enim absque incommodo diutius spiratur, quam eadem aeris communis quantitas. Duo quippe eligantur animalia ejusdem speciei, ac ætatis, quæ pari robore prædita videantur. Seorsim ea ponas sub duobus excipulis vitreis ejusdem capacitatis: sed quarum alterum aere dicto

dé-

déphlogistiqué impleatur, alterum aere communi, qui sumptus fuerit in loco, ubi saluberrimus existimatur. Hæc duo vasa sibi invicem proxima collocentur supra duo plana corio leviter aqua madefacto cooperta, ut iis accuratius applicentur. Quin etiam singulis vasis idem pondus imponas, ut planis magis aptetur, & aeri externo præcludatur omnis aditus.

His peractis, observabitur animal inclusum sub excipulum, quod aere *déphlogistiqué* impletur, in eo liberius respirare, & duplo, vel etiam interdum triplo diutius commorari, quam alterum, priusquam ex aeris corruptione aliquid mali patiatur. Continuetur illud experimentum, donec utrumque animal succumbat & pereat; tunc deprehendes animal in aere *déphlogistiqué* inclusum non interire, nisi post tempus duplo vel triplo longius. Inde concludere licet hujusmodi aerem nec corrumpi, nec insalubrem fieri, nisi duplo, vel etiam triplo tardius, quam aerem vulgarem.

2. Eodem aere impleas vas cylindraceum 12. vel 15. pollices longum, & lineas 12. vel 15. latum. In illud mergatur accensa candela, & statim lumen in longitudinem & latitudinem excrescit, adeoque vivide scintillat, ut illius fulgorem diu sustinere non possint oculi. Non absimile phænomenum observabis, si eodem in vase carbonem accensum demerseris. Eum crepitantem audias, & mire scintillantem videas. Interdum etiam flammas concipit, quasi fortiter sufflaretur. Merito igitur conjicere licet, prædictum aerem esse aere communi salubriorem, cum nutriendæ flammæ, & juvandæ corporum ustioni magis sit idoneus.

Jam observavimus aerem *inflammabilem* cum aere communi sociatum subito flammam concipere, & quidem cum fragore, qui eo major fit, quo purior & salubrior est aer *atmosphæricus* cui jungitur. Unde patet vegetiorem esse debere hanc de-

detonationem, ubi aer *inflammabilis* cum aere *déplogistiqué* justa proportione miscetur. Id vero probat experientia.

Ut, quantum potest, detonet aer *inflammabilis* cum *atmosphærico* conjunctus, hæc duo fluida miscenda sunt juxta rationem 2. ad 1., ut supra diximus; sive in idem vas intromittendum est duplo majus aeris *atmosphærici* volumen; aeris autem *inflammabilis* fragor tantus erit, quantus esse potest, si aliquanto plus quam tertia pars (*un tiers*) aeris *déphlogistiqué* adhibeatur.

De Aere gallice dicto Méphitique.

Hoc nomine aer intelligitur, qui ex vaporibus, quibus permiscetur, aliquid noxii contrahit. Quem spiramus aerem maxime inficiunt carbones accensi, putredo, animalium respiratio.

1. Neminem latet non posse sine gravi periculo incendi carbonem ligneum in cubiculo clauso: vapores enim inde avolantes cubiculi aerem corrumpunt, qui in pulmones admissus, brevi te in asphyxim conjiciet, in qua nullus tibi erit arteriæ pulsus, nulla respiratio, nullus sensus, nullusque motus: si ergo necesse fuerit carbones ligneos in cubiculo comburere, aperiendæ sunt fores & fenestræ. Inde promptus exeas, cum inflammari cœperint carbones, neque ad illud redeas, donec in prunas (*braise*) conversi fuerint.

2. Animalium & vegetalium putredine aer plurimum vitiatur. Particulæ noxiæ, quæ ex corporibus putrefactis sese expedientes in auras sparguntur, morbos lethales sæpe invehunt. Quam ob causam in civitatibus bene constitutis prohibetur, ne quid fimi in vicis (*rues*) resideat. Longe gravius esset malum, si intra locum clausum putredo coerceretur. Animal enim mortuum in lagenam aere salubri repletam immittas; hæc accurate obturetur, in eaque servetur animal donec putrescat: deinde eo extracto, animal vivens,

sive

sive ejusdem, sive alterius speciei, in eamdem lagenam intromittas: misellulum animal brevi interibit; excipimus tamen muscas, papilliones, pulices, aliaque insecta: in aere enim effluviis putridis corrupto facile vivunt. Aeri purgando maxime idoneæ sunt plantæ vegetantes: non solum enim a radicibus, sed etiam a foliis suum alimentum excipiunt. Putridos igitur effluxus ex aere extrahunt, eosque veluti exsugunt plantarum vegetantium folia: sicque aerem efficiunt puriorem, magisque spirabilem; quam ob causam utilissimum fore crediderim, si in ægrotorum cubiculis vasa ponerentur, in quibus essent plantæ, quæ suum omne incrementum nondum attigissent. Rem ita se habere plurimis experimentis comprobavit clarissimus *Priestley*, de quibus per litteras certiorem fecit D. Franklin; sic autem rescripsit sagacissimus ille naturæ explorator: *Que les végétaux aient le pouvoir de rétablir l'air qui à été corrompue par les animaux, c'est un sistême qui me paroît raisonnable, & parfaitement d'accord avec les autres loix de la nature.... On savoit déja que les substances animales putrides fournissoient un aliment convenable aux végétaux, lorsqu'elles étoient mélées avec la terre, & appliquées comme engrais: & maintenant il paroît que les mêmes substances putrides mêlées avec l'air, ont un effet semblable.... J'espere que ceci mettra des bornes à la fureur qu'on a d'arracher les arbres qui croissent autour des maisons, & détruira le préjugé où l'on est, que leur voisinage est contraire à la santé. Je suis assuré par une longue observation, que l'air des bois n'a rien de malsain: car nous autres Américains, avons partout nos maisons de campagne au milieu des bois, & il n'est aucun peuple sur la terre qui jouisse d'une meilleure santé que nous.*

Quantumvis noxius sit aer cœmeteriis incumbens, longe pestilentior foret, nisi innumeræ ibi cre-

crescerent plantæ. Ipsarum enim radices & folia partim eas absorbent exhalationes, quæ ex humatis cadaveribus prodeunt; optandum igitur, esset, ut in terram, qua recentes sepulcretorum fossæ complentur, ea spargerentur plantarum semina, que 24. horarum spatio germinant.

3. Ex hominum & animalium respiratione plurimam mephitim aer contrahit. Cujus rei multa sunt exempla. Unum duntaxat afferemus: dum Angli in Bengalæ regione, quæ dicitur *Coli-Cotta*, bellum gererent, ex iis 146. ab Indis capti sunt, in obscurumque carcerem conjecti. Tot vero captivorum halitibus ita vitiatus fuit aer, ut omnes fere intra unius noctis spatium interierint, miserabiles aeris corrupti victimæ. Ratio est, quod aer, priusquam exspiratione emittatur, in pulmonibus putridos quosdam effluxus imbibat. Ad purgandum aerem hominum & animalium halitu infectum, non minus idoneæ sunt plantæ vegetantes, quam ubi aer animalium & vegetalium putredine corruptus fuit.

Alii plurimi sunt vapores, qui aerem, quem spiramus inficiunt; quos omnes recensere nostri non est instituti. Lectores tamen monitos velim, candelas ex sebo factas, non sine gravi periculo accensas adhiberi in loco angustiori & clauso: ignis enim camini non satis esset ad vitium omnino corrigendum, quod aer ex candelæ flamma contrahit. Aliquando contigit ut subito perierint animalia sub excipulo satis capaci posita, in quo consumpta fuerat candela, quæ tamen quartam libræ partem non excedebat. Ut occurratur periculo, identidem aperiendæ sunt angusti cubiculi porta & fenestra: sic enim, expulso aere fœtido, novus succedet salubrior.

De Aere nitroso.

Aeris nitrosi nomen accepit vapor, sive fumus ex spiritu nitri aut aquæ regalis suscitatus. Dissol-

solvatur ferrum, aut cuprum, auricalcum, stannum, argentum, mercurius in spiritu nitri, vel aurum in aqua regali; inde vapor excitabitur, qui *aeris nitrosi* nomen obtinuit. E ferro copiosius extrahitur, quam ex aliis metallis. Eum in lagena, vel in suilla vesica recipies, ut de aere fixo diximus. Aer ille proprietates habet, quarum aliæ sunt noxiæ, aliæ vero utiles. In eo citius vel ocius moriuntur animalia. Multa se vidisse testatur D. Priestley, quæ huic aeri exposita statim occubuerunt.

Aer nitrosus, juxta quosdam Physicos, adversus corruptionem efficacius est antidotum, quam aer ipse fixus. Substantias enim animales a putredine non tantum defendit, sed eas, quæ jam computruerant restituit. In duobus musculis (*souris*) experimentum tentavit D. Priestley; horum alter recens occisus fuerat, alter vero jam molliculus & putridus. Utrumque mense augusto anni 1772. in aere nitroso posuit, nec inde extraxit, nisi post 25. dies; eos autem reperit ab omni fœtore immunes. Soricis, qui statim a morte in hujusmodi aere mersus fuerat, corpus invenit firmissimum; alterius autem caro mollis quidem erat, sed omnem suum putorem exuerat. Non ita contigit musculo quem in aere fixo collocaverat. Post mensem aperuit lagenam, in qua inclusum fuerat animal; ex ea vero statim erupit odor teterrimus; aer ergo nitrosus adversus corruptionem tutius est præsidium, quam aer fixus; in febribus igitur putridis utiliter adhiberi posset.

Si quis de aeris factitii speciebus plura velit, adeat clarissimum opus D. Priestley, cui titulus: *Expériences & observations sur différentes especes d'air*; vel Tractatum magis compendiosum D. Sigaud de la Fond, qui inscribitur, *Essai sur différentes especes d'air*.

DIS-

DISSERTATIO VII.

DE CORPORUM GRAVITATE.

Gravitatis nomine ea vis intelligitur, qua corpora sursum projecta versus terram deprimuntur. Quatuor hic occurrunt expendenda; 1. utrum omnia corpora gravitatis actioni subjiciantur; 2. utrum vis, quam in omnia corpora exercet gravitas, sit uniformis; 3. quibus obsequantur legibus corpora gravia in perpendiculari tum descensu, tum ascensu; 4. quænam sit gravitatis causa. Denique appendicem subjungemus de centro gravitatis.

CAPUT PRIMUM.

Utrum omnia Corpora gravitatis actioni subjiciantur.

Nonnulla sunt corpora, quæ inter gravia numerare refugit imaginatio, quia sursum ferri, & globi terrestris centrum effugere consueverunt, quales sunt vapores, fumus, &c. Iis tamen corporibus, quemadmodum & aliis, communem esse gravitatem, experientia teste demonstrandum est.

Experimenta, quæ graves esse vapores probant.

Vas aqua repletum & in lance bilancis positum, in æquilibrio cum pari pondere constituatur. Vas illud post aliquot horas fit levius, & scapus bilancis (*le fléau de la balance*) deprimitur ex parte æquipondii. Cum autem istud novam molis accessionem non acquisierit, constat vapores ex aquæ massa, dum fieret experimentum, in auras sublatos, partem hujus ponderis se-

secum asportasse; ergo sunt graves; siquidem pondus aquæ augebant, cum ipsi jungerentur.

Sit etiam istud experimentum: Corium quo tegitur machinæ pneumaticæ orbis æneus (*la platine*) plurimum madefacias. Huic orbi æneo imponas excipulum tenue & satis altum. Post aliquot emboli agitationes, copiosos videbis e corio erumpere vapores, sese intra excipulum attollere, illius nitorem infuscare, & deinde in orbem æneum decidere; ergo sunt graves, & quibusdam in circumstantiis gravitatis imperio, sicut alia corpora, coguntur obsequi.

Experimentum fumi gravitatem demonstrans.

Supra machinæ pneumaticæ discum æneum ponas crassam candelam, & quidem accensam; eam excipulo longo & angusto cooperias. Post aliquot aeris suctiones, ipsius lumen extinguetur, fumus in orbem æneum sese præcipitem dabit, nedum intra excipuli capacitatem sese attollat; aliquid igitur habet gravitatis. Quamvis autem sua sit vaporibus & fumo gravitas, nihilominus juxta expositas hydrostaticæ leges, necesse est ut in atmosphæram sese attollant, quia nimirum sunt aere *specifice* leviores.

Ex iis experimentis colligendum est, nullum esse corpus quod gravitatis actioni non subjiciatur, sive omnia corpora sibi permissa deorsum ferri.

Quæres quo tendat corporum gravium directio.

Resp. Corporum gravium motus ad terræ centrum dirigitur. Si enim filo suspendatur corpus grave, experientia constat filum illud in eo situ sese constituere, qui superficiei terræ sit perpendicularis. Filum vero istud directionem exhibet, quam corpus grave descendendo sequeretur: atqui directio superficiei terræ perpendicularis, ad terræ centrum tendit. Demonstrant enim Geo-

me-

metræ lineam superficiei sphæræ perpendicularem, versus ipsius centrum dirigi: atqui globus terrestris ad figuram sphæricam accedit, ut compertum erit ex postea dicendis; ergo corporum gravium motus ad terræ centrum, vel prope illud dirigitur.

CAPUT II.

Utrum vis, quam in omnia corpora exerit gravitas, sit uniformis.

Hic maxime cavendum est, ne sensuum testimonio fidem adhibeamus: quis enim non putaverit corpora esse alia aliis graviora, si judicium suum his accommodet, quæ in corporum descensu observare consuevimus? quis, ex. g. in animum sibi induxerit, globum subereum (*de liege*) non minus gravem, non minus gravitatis actioni subjectum esse, quam glandem plumbeam, quando istam posteriorem videt inter descendendum longe velociorem? Eam ob causam in errorem lapsi sunt Veteres, dum quædam corpora esse aliis graviora existimarunt. Eorum quippe gravitatem ex tempore quod inter decidendum insumunt metientes, bona fide crediderunt eo majorem esse corporum gravitatem, quo major moles. Sibi finxerunt gravitatem sequi rationem molium directam, ita ut corpus cujus dupla erat massa, duplo etiam celerius in terram delaberetur. Falsam esse opinionem hanc, demonstrabit sequens

PROPOSITIO.

Gravitas non sequitur rationem directam molium.

Prob. Experientia: Galileus ex eadem altitudine demisit diversæ materiæ globos, aureos sci-

li-

licet, plumbeos, cupreos, cereos. Egregie autem animadvertit plurimum abesse, quin eorum corporum decidendo velocitas, cum ipsorum molibus proportionem servaret. Globus quippe cereus æquali fere celeritate ad descensus sui terminum devenit. Eum alii nonnisi quatuor digitis præverterunt. Inde pronum fuit concludere gravitatem in corporibus non sequi, ut opinabantur Veteres, rationem molium directam.

Eandem veritatem plurimis experimentis in Anglia confirmavit D. Désaguilliers. Istud tanquam efficacissimum seligimus: duos globulos adhibuit, alterum plumbeum, alterum ex vesica aere inflata, quorum pondera inter se erant ut 19. ad 1. Utrumque ex eadem altitudine demisit; globus plumbeus & gravior intra 6. minuta secunda cum $\frac{1}{4}$ descensus sui finem assecutus est alter vero idem spatium decurrit intra 18. minuta secunda & $\frac{3}{4}$; maximum igitur fuit discrimen inter velocitatem & molium rationes: massarum enim ratio erat ut 19. ad 1.; velocitatum autem ratio fuit sicut 3. ad 1.; ergo, &c.

COROLLARIUM.

Cave igitur ne corporum pondus cum ipsorum gravitate confundas. Quia corpus cujus major est moles, sui descensus metam citius attingit, quam alterum cujus minor est moles, ne idcirco putes prius corpus magis quam alterum a gravitate versus terræ centrum impelli. Verum quidem est singulis massæ gradibus suum esse gravitatis gradum, quo versus globi nostri centrum protruditur; sed quamvis corpus plurimos massæ, ac proinde gravitatis gradus in se collectos habeat, non inde sequitur illud ad centrum terræ citius esse perventurum.

Ista comparatione res magis elucescet de variis gravitatis gradibus, qui in corpore aliquo colli-

liguntur pro majori suarum partium numero, idem ferendum est judicium, ac de variis virium gradibus alicui corpori impertitis, ut moveatur. Porro, licet plus virium adhibeatur ad movendum corpus, cujus major est moles, non velocius tamen movetur, quam aliud corpus, cujus minor est moles, si ex proportione vis augeatur, qua massa prioris superat massam posterioris. Gravitas ergo, sive ea vis qua corpora versus terræ centrum impelluntur, eadem est in omnibus, quantumvis diversa sit eorum moles.

Cur ergo, inquies, omnia corpora cum eadem celeritate non decidunt, in promptu est responsum: hoc scilicet discrimen oritur ex aeris, quem trajiciendum habent, *resistentia*. Tolle illud obstaculum, & omnibus eadem erit inter decidendum velocitas. Rem invicte demonstrat experimentum a præstantissimo Philosopho Newton excogitatum. Ita se habet.

In tubo tres quatuorve pedes longo diversi generis corpora includas, v. g. fragmentum plumbi & papyrum ejusdem magnitudinis: alternis vicibus tubum a summo deorsum invertas, dum adhuc aere impletur; tunc plumbum ad tubi fundum deveniet, dum illius longitudinis tertia, vel quarta pars adhuc papyro supererit decurrenda. Deinde aere tubum, quantum fieri potest, exhaurias, eumque, ut prius, invertas, tunc nullum temporis discrimen in utriusque corporis casu deprehendes.

Ut genuina illius phænomeni ratio facilius intelligatur, supponamus plumbi fragmentum esse duodecies papyro ponderosius. Eorum igitur massæ inter se erunt ut 12. ad 1. & dici poterit plumbum illud duodecim constare molis gradibus, ex quibus unum dumtaxat continet papyrus. Quilibet vero molis gradus unum gravitatis gradum habet, quo versus globi nostri centrum impellitur. Plumbum ergo duodecim gravitatis gradibus traditur, & uno tantum papyrus. Nequaquam tamen

men obstat illud discrimen, quominus ambo pari velocitate in vacuo moveantur: gradus enim duodecim gravitatis, in totidem molis gradus incidentes, majorem non habent efficaciam, quam unus gravitatis gradus, qui unum duntaxat molis gradum movet. Eadem igitur velocitate moveri debent, quando nullum occurrit impedimentum, ac proinde eodem tempore percurrere tubi aere vacui longitudinem.

Cur vero idem effectus locum non habet, ubi aer e tubo non fuit eductus? in promptu est ratio: supponamus ad decurrendam tubi longitudinem, massam aeris in eo inclusam obstaculum afferre, quod superari nequeat, nisi consumatur semigradus gravitatis; tunc papyrus dimidiam amittet vis suæ partem; fragmentum vero plumbi, cum 12. gravitatis gradus, vel 24. semigradus habeat, nonnisi vigesimam quartam suarum virium particulam consumet; ergo inter descendendum longe minus retardabitur, ac proinde celerius movebitur, quam papyrus.

Quæres an eadem sit in omnibus regionibus gravitatis actio.

Resp. Eam majorem esse versus polos, quam versus æquatorem. Ibi enim major est gravitatis actio, ubi minor est vis centrifuga: atqui versus polos minor est vis centrifuga, quam versus æquatorem; minor quippe circulus eodem tempore describitur a globi terrestris partibus, quæ versus polos sitæ sunt, quam a partibus versus æquatorem constitutis. Æquator enim supra certas superficiei terrestris partes 114000. circiter pedibus eminet; ergo, &c.

Eamdem veritatem probat quod expertus est anno 1672. D. Richer, dum in insula Cayennæ commoraretur, cujus latitudo, sive ab æquatore distantia, est 5. circiter graduum. Ut autem res facilius intelligatur, præmonendum est *penduli* nomine (*un pendule*) designari corpus quodlibet, v. g. globum, filo circa centrum *c* mobili ap-

appensum (*fig.* 59.). Pendulum decidendo e puncto *e* ad punctum *g* eam in fine descensus a gravitate velocitatem acquirit, vi cujus assurgat ad punctum *f* ejusdem altitudinis in parte opposita. Deinde ex puncto *f* sua gravitate delabitur, ut redeat ad *e*. Hinc itus & reditus plurimi, qui vocantur *vibrationes* vel *oscillationes*. Si pendulorum motui aer nihil obstaret, nullaque esset fili circa punctum fixum *c* frictio, perpetuæ essent illæ *vibrationes*; sed pendula sui motus partem sensim amittunt, tum propter fili circa punctum fixum crebras frictiones, tum propter aerem ipsis resistentem. Unde fit ut arcus semper breviores describant, donec tandem in puncto *g* sistantur & quiescant.

His prænotatis, ad D. Richer revertamur: observavit pendulum, quo utebatur, suum arcum lentius describere in insula Cayennæ, quam Parisiis; ideoque non parum retardari. Cui incommodo ut mederetur, suum pendulum una linea & $\frac{1}{2}$ decurtavit, quo breviorem arcum describens, illum eadem, qua Lutetiæ, velocitate decurreret. Cum autem pendulorum motus sit gravitatis effectus, dici merito potest eam versus æquatorem esse remissiorem, quam Lutetiæ. Sagacissimus Newto eo pervenit, ut calculis subjiceret varios incrementi gradus, quos suscipit vis gravitatis, prout ab æquatore receditur. Deprehendit gravitatem corporum sub polis, se habere ad gravitatem corporum, quæ sub æquatore posita sunt, ut 230. ad 229.

CAPUT III.

Quibus subjiciantur legibus corpora gravia in suo tum descensu, tum ascensu perpendiculari.

Observavit Galileus majorem esse velocitatem corporis gravis in fine sui descensus, quam ini-

initio, ideoque motum illum esse acceleratum. Enim vero quo major est altitudo, ex qua corpus decidit, eo majorem ictum infligit; gravior autem illa percussio aliunde oriri non potest, quam ex motu velociore: si motus esset æquabilis, & sibi ubique similis, eadem quoque foret percussio; dubium igitur non est, quin motus gravium inter descendendum acceleretur.

Variis etiam experimentis, quæ tentarunt Galileus, aliique Physici clarissimi, compertum est, uniformem esse hanc motus accelerationem, ac proinde vim gravitatis constantem esse; & momentis æqualibus parem velocitatis gradum corpori cuilibet conferre.

PROPOSITIO I.

Velocitas corporum perpendiculariter *descendentium, eadem ratione crescit, qua tempus.*

Prob. Corporum *perpendiculariter* decidentium velocitas crescit ut tempus, si corpus ad finem secundi instantis velocitatem habeat duplo majorem, ad finemque tertii momenti triplo majorem, &c. Atqui res ita se habet. Nam corpus per secundum instans sui motus retinet velocitatis gradum, quem primo instanti acquisivit; aliunde per secundum momentum causa gravitatis eodem modo agere pergit ac in primo; siquidem vis illius est uniformis; ergo ad finem secundi instantis corpus duos habet velocitatis gradus, quæ proinde duplo major est ea, quam ad finem primi instantis comparaverat.

Pariter ad finem tertii instantis velocitatem habet triplo majorem; per tertium enim instans retinet duos velocitatis gradus jam acceptos; aliunde causa gravitatis, quæ nunquam feriatur tertio momento eodem modo agit, ac in primo; ad finem igitur tertii instantis corpus præter duos prio-

priores velocitatis gradus, novum adhuc consequitur: ac proinde illius velocitas triplo major est ea, quam post lapsum primi instantis obtinuerat: ergo corporum in terram decidentium velocitas eadem ratione crescit, qua tempus.

PROPOSITIO II.

Spatia æqualibus decursa temporibus se habent inter se, ut numeri impares, 1, 3, 5, 7, &c.

Prob. Celebri experimento, quod olim tentarunt Galileus, & alii insignes Philosophi. Vitreum tubum in varias partes distributum adhibuerunt. Paulo inclinatus erat, ut corpus per tubum lentius delaberetur, & ita facilius æstimari posset ejus descensus: atqui hoc experimento compertum habuerunt, globulum qui primo temporis intervallo, v. g. intra arteriæ pulsum, unam tubi vitrei partem describebat, secundo tempore tres partes, & tertio arteriæ pulsu quinque decurrisse, & ita deinceps juxta numeros impares 1, 3, 5, &c.

Et vero supponatur corpus grave primo temporis minuto unam sexpedam, id est, sex pedes percurrisse, profecto si ab initio eam habuisset velocitatem, quam ad finem primi minuti acquisivit, eodem illo tempore duplo velocius descendisset, ac proinde duas sexpedas decurrisset; ergo sub initium secundi minuti, jam corpus grave habet unum velocitatis gradum, cujus ope duplum peragraret spatium labente secundo minuto, etiamsi illi nova non adveniret velocitas. Per secundum vero minutum, a gravitatis causa novum accipit gradum, quo unam percurrat sexpedam secundo minuto, sicut & in primo; siquidem causa gravitatis eamdem constanter & æquabiliter vim exerit in secundo minuto, non secus ac in primo; corpus igitur utroque illo ve-

lo-

locitatis gradu instructum, tres sexpedas conficit intra secundum minutum; & sic deinceps, juxta progressionem numerorum imparium 1, 3, 5, 7, 9, &c., ergo, spatia, &c.

PROPOSITIO III.

Spatia diversis temporibus decursa, se habent inter se, ut quadrata temporum.

Prob. Si corpus primo instanti accelerationis unam sexpedam describeret, ex modo dictis intra secundum tres, intra tertium quinque sexpedas decurreret. Primi vero instantis spatium adjicias spatio secundi, summa erit quatuor sexpedæ; pariter spatium primo & secundo momento decursum si addideris spatio tertii, summa erit 9; ergo per duo priora momenta corpus 4, & per tria 9. sexpedas confecit: porro numerus 4 est *quadratum* numeri 2, 9 vero *quadratum* numeri 3. Numerus enim per seipsum multiplicatus summam efficit, quæ prioris *quadratum* dicitur: atqui numerus 2 per seipsum multiplicatus dat 4, & numerus 3 per seipsum multiplicatus efficit 9; ergo spatia diversis, &c.

Id etiam variis constat experimentis, ex quibus id unum referam: Galileus in tabula lignea duodecim circiter cubitorum canalem excavavit, cujus interiorem superficiem membrana maxime polita vestiit, ne partes canaliculi prominentes globulum morarentur. Rebus ita comparatis, e canalis summitate demisit globulum bene levigatum, & observavit spatia, quæ inter descendendum percurrit, se habuisse ut quadrata temporum.

SCHOLIUM.

Quæcumque de motu corporum *perpendiculariter* descendentium diximus, de motu eorumdem

ascendentium intelligenda sunt, sed ordine inverso: velocitas nimirum corporis sursum *perpendiculariter* projecti, eadem ratione decrescit, qua, dum descenderet, creverat. Causa enim gravitatis, quæcumque sit, corpori ascendenti tantum nocet, quantum favet descendenti. Quamobrem sicut corpus per duo minuta descendens, ad finem primi velocitatem acquisivit ea duplo majorem, quam habebat desinente primo minuto; ita dum ascendit cum velocitate quam acceperat, elapso secundo sui descensus minuto, dimidia parte decrescit ejus velocitas, exeunte primo sui ascensus minuto. Ad finem igitur primi minuti dimidiam tantum retinet partem velocitatis, qua incœpit ascendere: sed minuto subsequente, eadem quantitate retardabitur; ad finem proinde secundi hujus minuti nulla erit velocitas.

PROBLEMATA ad theoriam modo expositam pertinentia.

Huyghens clarissimis experimentis compertum habuit, corpus grave, quod sibi permittitur, & libere decidit, 15 pedes percurrere intra primum minutum secundum, sive intra unum arteriæ pulsum. Unde facile solvi poterunt sequentia problemata.

PROBLEMA I.

Data altitudine ex qua corpus grave libere decidit, invenire tempus quod inter descendendum insumpsit.

Solutio. Ponamus altitudinem datam esse 960 pedum: cum pedes 15 corpus intra primum minutum secundum percurrat, cumque (ex propositione tertia) spatia diversis temporibus decursa sint inter se, ut quadrata temporum, instituenda est ista proportio: spatium primo minuto secundo percursum, quod est 15 pedes, se ha-

habet ad spatium toto descensus tempore confectum, ut quadratum unius minuti secundi se habet ad quadratum totius temporis; sive 15 : 960 : 1, *xx*.

Ultimus hujusce proportionis terminus exhibebit quadratum temporis, per quod decidit corpus ex altitudine 960 pedum. Porro confecta operatione, deprehenditur quartum terminum *xx* esse 64; qui numerus est *quadratum* numeri 8; corpus igitur ex altitudine 960 pedum decidit per 8 minuta secunda.

PROBLEMA II.

Assignato tempore per quod corpus libere descendit, invenire altitudinem ex qua per illud tempus decidit.

Solutio. Tempus datum sint 8 minuta secunda; quia corpus intra primum minutum secundum describit 15 pedes, cumque (ex propositione tertia) quadrata temporum se habeant, ut spatia diversis temporibus decursa, sic instituenda est proportio: quadratum primi momenti se habet ad quadratum temporis assignati, ut spatium primo minuto secundo percursum, nimirum 15 pedes, se habet ad spatium dato tempore descensus confectum; id est, 1 : 64 : : 15 : *x*; peracta operatione, deteges ultimum terminum *x* esse 960 pedes; altitudo igitur, ex qua corpus libere decidit per 8 minuta secunda, est 960 pedum.

SCHOLIUM.

Quæ in problematum solutione diximus, modo sensibili non observantur, nisi quando corpora parum a terra distant, eorumque volumen respectu molis exiguum est, sicut in globo ferreo. Cum enim corpora inter descendendum aerem percutiant, motum ipsi communicatum amittunt,

tunt, eoque majorem, quo major est tum superficies corporum, habita ratione molis, tum velocitas decidendo acquisita. Sic enim intra idem tempus plures aeris particulas feriunt, quibus singulis motum suum impertiunt.

Quamobrem quo minutiora sunt corpora, eo tardior est ipsorum descensus, quia majores habent, pro mole sua, superficies. Idem enim pene in motu gravium accidit, quod in navi, quam venti promovent. Aer quippe corporis gravis superficiem ambiens illud remoratur, fere ut aqua navis latera premens, illius motum nonnihil inhibet, idque eo magis, quo navis latera sunt asperiora; unde cum navis pice aut sebo recens est illita, multo celerius agitur.

Hinc multa explicari possunt phænomena: 1. cur aves expansis alis lente admodum decidant, velocius autem alis complicatis. Tunc enim plus resistit aer, quo major est superficies, ita ut ab aere sustineri possint. 2. Cur metallorum ramenta tam lente in aqua decidant; 3. cur fistula ferrea minutos plumbi globulos non tanta vi, vel tantam ad distantiam emittat, quam globum majusculum; in iis enim omnibus magis resistit aer, quia major pro mole est superficies.

Eadem veritas multis confirmata est experimentis: D. Désaguilliers, vir in rebus physicis versatissimus, e fastigio turris Londinensis, cujus altitudo est 272. pedum, corpora densitate & volumine diversa demisit, quæ variis temporibus idem spatium peragrarunt. Globus plumbeus, cujus diameter erat 2. pollicum, intra 4. minuta secunda cum quadrante ad terram decidit, quo tempore in vacuo 289. pedes confecisset. Globus ex spissa charta compositus, cujus diameter erat 5. pollicum, ex altitudine præfata delapsus est inter 6. minuta secunda cum dimidio; quo tempore 676. pedes in vacuo decurrisset. Ex iis patet pro diversis corporibus aerem plus minusve resistere.

Hinc

Hinc sequitur accelerationem motus corporum certis contineri finibus, & tandem ad æquabilitatem perduci. Contingère enim necesse est, ut post acquisitos quosdam velocitatis gradus, quem motum vi gravitatis consecuta sunt, eundem crebra resistentis aeris percussione amittant, sicque motu uniformi pergant descendere. Ita motus gravium in aqua initio quidem acceleratur, sed brevi fit æquabilis, ob magnum *medii* resistentis obstaculum.

Qua de re sic disserit D. Nollet: *La chûte des corps ne differe des autres mouvemens, que par sa direction. La résistance des milieux s'y fait donc appercevoir de même; c'est à dire, qu'il faut avoir égard non seulement au volume du mobile relativement à son poids, mais encore à son degré de vitesse, & à la densité du fluide, dans le quel il fait sa chûte. Car il faut plus de force pour déplacer de l'eau, que de l'air en pareille quantité. Il arrive de-là que quand un corps a quis par son accélération un certain dégré de vitesse, qui le met en équilibre avec le milieu resistant, il continue de s'y mouvoir uniformément.*

Le corps qui tombent, arrivent plutôt ou plus tard à ce mouvement uniforme, selon la densité des milieux qu'ils traversent, ou selon qu'ils ont plus ou moins de volume avec la même masse. C'est pourquoi.... la grêle tombe plus vite que la pluie, & la pluie plus vite que la neige. Sans ces retardemens, l'eau du ciel qui fertilise la terre, & dont la nature dispose selon nos besoins, désoleroit continuellement nos campagnes & nos habitations; & la plus petite grêle, par l'extrême vitesse de sa chûte, seroit un fardeau à craindre pour nos têtes. (*Leç. de Phys. tom. 2. pag. 171.*)

CA-

CAPUT IV.

Quænam sit Gravitatis causa.

Mirari solent imperiti homines, a Philosophis tanto studio inquiri, cur gravia decidant, hancque in promptu rationem esse existimant, quod non sustineantur; quod vero rudibus ita facile & obvium videtur, nobiles Philosophos, ob suam difficultatem, varias in sententias distrahit, & adhuc sub judice lis est. Prætermissis Veterum ea de re opinionibus jam obsoletis, triplex potissimum est recentiorum sententia.

1. Docet Cartesius globum terrestrem ab occasu in ortum abripi vortice fluidæ cujusdam materiæ quam vocat æthereain. Ista vero cum celerius circa terram moveatur, quam corpora terrestria, majori idcirco vi centrifuga eam pollere statuit, sicque a terræ centro fieri remotiorem. Id autem contingere non potest, quin corpora terrestria versus terræ centrum impellantur. Sic quando cribrum in orbem circumagitur, paleæ in centro colliguntur, quia minorem habent vim centrifugam, quam frumenti grana.

2. D. *de Moliere* contendit solido cuilibet corpori, v. g. lapidi, minorem esse vim centrifugam, quam pari volumini materiæ æthereæ, quia lapidis partes, utpote sibi invicem cohærentes, non habent nisi vim centrifugam communem, qua lapis nititur a terræ centro recedere; par vero materiæ æthereæ volumen, cum sit ex vorticulis compositum, præter vim centrifugam communem, aliam habet specialem, qua scilicet particulæ a vorticuli sui centro deflectere nituntur. Sicque materia ætherea, propter vis suæ centrifugæ excessum, lapidem cogit versus terræ centrum descendere.

3. Newtoniani gravitatem corporum ab attractione repetendam esse volunt. Hæc proprietas, in-

inquiunt, omnibus communis est corporibus, & pro eorum mole major vel minor. Dum igitur terrestris globi massa pene infinita sit, ubi comparatur cum terrestris cujuslibet corporis mole, terra, corpora quæ in sua superficie posita sunt, aut ab ea paululum distant, ita efficaciter ad se trahit, ut ipsa stet immota, & corpora versus eam rapiantur. Pronuntiant igitur Newtoniani ab attractione pendere gravitatem; eam vero statuunt Cartesiani effectum esse mechanicum ab impulsione oriundum; quatenus nempe fluidum æthereum, majori vi centrifuga pollens, quam corpus grave, ipsum deprimit versus terræ centrum. Quid autem nobis videatur, raptim exponet sequens

PROPOSITIO.

Cartesiani gravitatem esse impulsionis effectum, & Newtoniani eam ab impulsione non pendere minime probant.

Prob. 1. pars: Juxta Cartesianos, gravitas est impulsionis effectus, quatenus fluidum æthereum terram circumvolvens, & majori præditum vi centrifuga, quam corpus grave, illud versus terræ centrum impellit: atqui non probant Cartesiani majorem vim centrifugam materiæ cælesti inesse, quam corpori gravi. Excessum enim illum repetunt, vel ex eo quod materia ætherea celerius, quam ipsa terra moveatur ab occasu in ortum, vel ex eo quod plures in vorticulos dividatur, qui dum motu communi circa terram abripiuntur, præterea circa suum axem proprium volvuntur: atqui neutrum dici potest.

1. Quidem materia cælestis versus ortum celerius non circumagitur, quam terra; alioquin corpus dum sursum projiceretur ad perpendiculum, non decideret in locum, ex quo emissum fuit, sed

sed in alium magis orientalem; siquidem corpus illud materiæ æthereæ innatans, celerius versus ortum promoveretur, quam pars superficiei terræ unde projectum fuit: atqui illud experientiæ adversatur; ergo materia cælestis in ortum velocius non fertur, quam ipsa terra.

2. Etiamsi materiæ æthereæ vortex ex plurimis constaret vorticulis, qui præter communem motum ab occasu in ortum, circa proprium axem verterentur, non idcirco par materiæ æthereæ volumen majori vi centrifuga polleret, quam corpus grave. Vis enim centrifuga pendet a mole & velocitate: atqui in corpore gravi eadem est moles, ac æquali in volumine materiæ cælestis; siquidem, juxta Cartesianos, omnia sunt accurate plena, nihilque vacui datur, ac proinde omnia sunt pariter densa; eadem etiam utrinque est velocitas; corpus enim grave fluido immersum, cito eandem ac fluidum velocitatem acquirit; ex motus quippe legibus, corpus in aliud incurrens, suum ipsi motum impertit, donec ambo pari velocitate moveantur; materiæ igitur æthereæ rivuli in lapidem ipsis innatantem incurrentes, suum ei motum communicant, donec eadem, ac ipsi, velocitate transferatur: ergo 2. &c. ergo non probant Cartesiani gravitatem esse impulsionis effectum. Præterea gravissimis aliis premitur incommodis vorticum Cartesianorum structura, ut postea exponemus.

Prob. 2. pars: Ut demonstrarent Newtoniani gravitatem ab impulsione nullo modo pendere, ipsis probandum foret nullam esse posse impulsionis legem, cujus effectus esse queat gravitas: atqui certum hujusce rei argumentum nunquam afferent Newtoniani. Ad illud enim assequendum, exploratum habeant necesse est quidquid efficere valet impulsio: atqui cognitionem hunc nullus mortalium sibi vindicare audeat. Ipsemet Newto prudenter a definienda gravitatis causa semper abstinuit, eamque esse posse impulsionis effectum va-

variis in locis profitetur. Qua de re audiamus insignem Philosophum, & acerrimum attractionis defensorem Patrem *Jacquier:* eximiam inquit, *sapientissimi viri modestiam haud semper æmulati sunt, qui Newtonis doctrinam exponunt. Etenim attractionem ipsam, velut propriam exploratamque gravitatis causam ita ingerunt, ut eam in dubium vocari minime patiantur.* (*Instit. Phil. tom. 4. p. 92.*)

Præterea non paucis difficultatibus obnoxiam esse attractionem Newtonianam, ex postea dicendis apertum erit.

APPENDIX.

De centro gravitatis.

Duplex distinguitur centrum, aliud magnitudinis, aliud gravitatis. Prius est punctum quo dividitur corpus in duas partes omnino æquales; posterius vero est punctum quo corpus in duas ejusdem ponderis partes divideretur. Cum Physici centrum gravitatis spectent veluti punctum intra corpus positum, in quo tota corporis gravitas quasi colligitur, sequentes veritates ut totidem inconcussa principia admittunt.

Prima veritas. Linea directionis quam sequuntur corpora gravia, ea est, quæ ducta concipitur a centro gravitatis ad centrum terræ, quo tendunt corpora.

Secunda veritas. Quando corpus grave descendit, cum eo pariter delabitur centrum gravitatis.

Tertia veritas. Quando corpus grave libere descendit, a linea directionis nunquam recedit. Causa enim gravitatis, quæ corpori directionem perpendicularem confert, in ea ipsum retinere nititur, nullaque adest ratio propter quam ab illa declinet; siquidem partes oppositæ, quæ centrum gravitatis ambiunt, omnes in æquilibrio constitutæ sunt.

Quarta veritas. Centrum gravitatis semper nititur ad centrum terræ accedere. Quamobrem ab eo recedere non potest, quin corpus in statu quodam violento positum sit: singulis enim momentis a causa gravitatis directionem accipit perpendicularem, qua versus terræ centrum ferretur, si nihil impedimenti occurreret.

Quinta veritas. Si linea directionis transeat per basim cui corpus insistit, corpus illud extra casus periculum constituitur; tunc enim sustinetur centrum gravitatis: corpus vero decidit, si linea directionis extra basim excurrat, quia sustineri desit centrum gravitatis; corpora igitur eo firmius stant, quo latiores habent bases; contra vero eo facilius labuntur, quo ipsorum bases sunt angustiores.

SCHOLIUM.

Ex principiis modo expositis ultro fluit quorumdam phænomenorum explicatio.

1. Globus immotus stare non potest, nisi in plano horizontali: si enim plano inclinato impositus fuerit, linea directionis extra basim, quæ in solo contactus puncto sita est, excurrit, ideoque decidat necesse est, circa suum centrum sese volvendo.

2. Fieri pôtest ut corpus vi suæ gravitatis ascendat. Si enim plano inclinato *AB* imposueris globum *P* (*fig.* 60.) partim ligneum, partim plumbeum, centrum gravitatis erit in parte plumbea *n*. Porro si corpus illud volutatim moveretur versus *B*, necesse foret ut centrum gravitatis *r* ascenderet: atqui id repugnat; ergo corpus *P* ferri non potest versus *B*, ac proinde movebitur versus *A* ascendendo, quia in eo casu reipsa descendit centrum gravitatis *n*.

3. Famosæ turres Pisana & Bononiensis firmissime stant, quamvis in horizontem inclinatæ sint. Pisana turris est rotunda, quæ altitudinem

nem 138. pedum habet, 15. pedibus proclinatur. Bononiensis turris est quadrata, 130. pedes alta, quæ 9. pedibus in horizontem propendet. Ideo non corruunt, quia tam perite eas construxit architectus, ut, quamvis inclinatæ sint, linea directionis per earum bases transeat: tota igitur moles sustineri debet.

4. Homines ceteraque animalia stare non possunt, quin linea directionis intra eorum basim descendat; v. g. cum aliquis utroque pede nititur, linea directionis inter duos pedes producta concipitur. Ubi altero tantum pede stat, eadem linea in eum pedem incidit: quo in statu diu hærere non potest. Cum enim totius corporis basis tunc non alia sit, quam pedis latitudo, linea directionis facile potest basis tam angustæ limites prætergredi: si vero hæc linea neque inter duos pedes, neque in uno pede consistat, tunc homo corruat necesse est.

5. Homo in partem dexteram nutat, haud mora brachium sinistrum protendit; si vero ex parte sinistra lapsus immineat, illico brachium dextrum porrigit. Qui enim dextrorsum casurus est, dum brachium dextrum extendit, eo motu efficit ut centrum gravitatis versus partem sinistram accedat, & linea directionis, quæ ab hominis basi recedebat, intra ipsam reducatur. Pariter qui in sinistram partem nimium propendit, si brachium dextrum porrigat, casum propter rationem oppositam declinabit.

6. Qui descendunt, corpus inclinant retrorsum, antrorsum vero qui ascendunt. Gibbosi, bajuli qui dorso vel humeris onera gestant, caput & pectus inclinant. Ii vero, quibus venter est obesior, ne centro gravitatis tracti antrorsum procumbant, caput in partem oppositam projiciunt. Qui dextra pondus aliquod sustinent, sinistrorsum; qui sinistra, dextrorsum corpus inflectunt. Scilicet per hujusmodi inclinationem efficiunt, ut linea directionis per spatium transeat inter duos

pe-

pedes interjectum. Quo in spatio sita est corporis nostri basis.

7. Eandem ob causam funambuli quodam utuntur libramento (*d' un balancier*) id est, longa pertica (*perche*) cujus utraque extremitas plumbo instructa est. Mobilitas funis supra quem eunt & redeunt, variis corporis inflexionibus dat locum, quæ identidem centrum gravitatis ultra funem, qui basis vices gerit, proferunt. Cum sentit funambulus se in aliquam partem sui corporis gravitate abripi, statim in partem oppositam libramentum protendit, ut lineam directionis in basim, sive funem, revocet, sicque casum effugiat.

8. Baculum *AB* (*fig.* 61.) in situlam *C D* aqua repletam intromittas, ita ut ex una parte sustineatur fundo situlæ in *B*, ex altera vero applicetur ansæ *FD* in puncto *A*; deinde lamina cultri *HI* inseratur in baculum & ansam; immota stabit situla, postquam cultri manubrium (*le manche*) tabulæ impositum fuerit. Supponamus enim centrum gravitatis situm esse in puncto *K*, decidere non potest situla, quin culter arcum *HL* decurrat, & proinde quin centrum gravitatis *K* describat arcum *KM*. Arcum vero illum describere non potest, nisi ascendat: atqui id impossibile est. Centro enim gravitatis id proprium est, ut deorsum feratur; immota igitur stabit situla, nec decidet.

PRO-

PROBLEMA.

Centrum gravitatis alicujus corporis mechanice invenire.

SOLUTIO I.

Diameter gravitatis est linea recta per centrum gravitatis transiens, quod idcirco in diametrorum concursu situm est. Propositum ergo corpus plano horizontali, linea recta terminato imponatur. Pars illius extra planum ita promineat, ut corpus in lapsum propendere videatur. Deinde mole in alio situ constituta, altera pars corporis extra planum sic collocetur, ut corpus jam jam lapsurum sit. Dum corpus in utroque illo situ positum erit, supra illius superficiem ducatur linea recta secundum plani oram. (*Le bord*) Punctum, in quo duæ lineæ sese intersecabunt, erit centrum gravitatis. Prædictæ enim lineæ totidem sunt gravitatis diametri.

2. Corpus, cujus centrum gravitatis inquiritur, ex aliqua sui parte suspendas. Deinde e puncto, ex quo suspenditur, ducas lineam horizonti perpendicularem, quæ supra corporis superficiem describatur. Deinde corpus ex alia, sed tamen non opposita, sui parte suspendas, ex punctoque unde erit pensile, alteram lineam horizonti perpendicularem supra ejusdem corporis superficiem deducas. Punctum, in quod duæ lineæ concurrent, centrum gravitatis, propter rationem modo expositam, indicabit.

PHY-

****

PHYSICA SPECIALIS.

Physica specialis circa varias corporum species versatur, quorum alia sunt cælestia, alia terrestria: sed priusquam de iis disseratur, necesse est aliquid de mundo generatim sumpto præmittere. Physicam igitur specialem tres in partes distribuimus. Prima erit de mundo generatim spectato, & vocari solet *Cosmographia*; secunda de cælo & corporibus cælestibus, & dicitur *Astronomia*; tertia de terra & corporibus terrestribus, & *Geographia* nuncupatur.

PARS PRIMA

Physicæ specialis, sive Cosmographia.

Generalem mundi descriptionem exhibet sphæra, quæ duplex est: alia *cælestis*, alia *terrestris*. Dicturi sumus 1. de sphæra cælesti, 2. de terrestri.

DISSERTATIO I.

DE SPHÆRA CÆLESTI.

Sphæræ nomine hic intelligitur plurium circulorum compages, quos excogitarunt Astronomi ad explicandos motus cælestes. Dicitur *armillaris*, quia circulis quasi totidem armillis, instructa est.

Quæres 1. quot sint sphæræ cælestis circuli?

Resp. Duplicis sunt generis, alii dicuntur *majores*, alii *minores*. Majores ii sunt qui sphæram in duas partes æquales dividunt, & qui pro-

in-

inde idem centrum habent ac ipsa sphæra. Minores ii vocantur, qui sphæram in duas partes inæquales secant. Circuli majores sex numerantur, nempe *horizon*, *meridianus*, *æquator*, *zodiacus* & duo *coluri*: minores autem sunt quatuor, nimirum duo *Tropici*, & duo *Polares*.

Quæres 2. quid sit horizon?

Resp. Horizon (*latine finitor*) dicitur spatium illud quod a spectatore oculos in orbem conjiciente potest conspici. Hic horizon vocatur *sensibilis*. Pro diversa spectatoris altitudine, magis aut minus late patet. Minus enim spatium ab eo conspicitur, qui in ima valle, quam ab eo, qui in montis cacumine positus est.

Præter horizontem *sensibilem* alius fingitur, qui major est circulus, sphæram in duas partes dividens, sive in duo hemisphæria, quorum unum nobis est conspicuum, diciturque *superius*; alterum vero nobis est absconditum, & appellatur *inferius*. Linea per verticem nostrum & terræ centrum transiens, vocatur *Axis* horizontis; duo ejusdem lineæ extrema sunt *poli* horizontis, quorum unus vertici nostro imminet, alter vero infra pedes nostros deprimitur. Prior dicitur *Zenith*, posterior vero *Nadir*; quæ duo nomina suam ab Arabibus ducunt originem. Observandum est omnes terræ partes & incolas, non eundem habere horizontem; quinimo suum quisque homo, quisque locus habet, totque sunt horizontes, quot puncta in terræ superficie: nullus enim potest ab uno loco in alium, ab oriente in occidentem, a meridie ad septentrionem progredi, quin diversam cæli faciem deprehendat.

Præcipuus horizontis usus est siderum ortum & occasum indicare. Dicuntur enim *oriri*, cum supra horizontem assurgere incipiunt, & *occidere*, cum infra eum deprimuntur: quamvis autem nullum sidus nobis conspicuum sit, nisi supra horizontem versetur, solis tamen lumen ad nos pervenire incipit, cum sol 18. gradibus infra hori-

zon-

zontem reperitur. Id autem ex eo fit, quod radii solis in aeris atmosphæram incidentes, *refractionem* patiantur, cujus ope ad nos transmittuntur. Hinc crepusculum matutinum & serotinum, sive aurora & vesper.

Quæres 3. quid & quotuplex sit meridianus, quis illius usus.

Resp. Meridianus magnus est circulus, qui transit per *Zenith* & *Nadir*, per duos sphæræ polos, eamque in duo hemisphæria dividit, quorum unum dicitur *orientale*, alterum vero *occidentale*. Horizontem ad angulos rectos secat, illiusque poli in horizonte reperiuntur. Alter dicitur verus *Oriens*, & alter verus *Occidens*; id est, poli meridiani sunt puncta ortus & occasus, tempore æquinoctiorum: oriens situs est ad dexteram, & occidens ad sinistram illius, qui septentrionem respicit. Punctum quo meridianus & horizon sese mutuo intersecant versus polum borealem, gallice vocatur, *le nord ou le septentrion*; aliud vero intersectionis punctum oppositum versus polum australem, dicitur, *le soud ou le midi*.

Ex eo quod meridianus tum per mundi polos, tum per *zenith* & *nadir* transeat, sequitur posse aliquem a septentrione versus austrum procedere, eundem servando meridianum. Verum ab oriente in occidentem progredi non potest, quin mutetur meridianus: contra vero quocumque modo progrediatur, semper varium habet horizontem. Unde concludes plures esse horizontes, quam meridianos.

Licet innumeri sint horizontes & meridiani, uterque tamen unicus est in sphæra armillari. At sphæram volvendo facile est cuilibet loco utrumque illum circulum applicare; quod idem præstat, ac si plurimi horizontes & meridiani in sphæra existerent.

Cum meridianus per mundi polos transeat, sequitur ipsum metiri altitudinem poli supra horizontem. Hæc quippe æstimatur per arcum meri-

ri-

ridiani, qui polum inter & horizonte interponitur. Colliges etiam ipsum indicare cujuslibet sideris altitudinem meridianam. Hæc enim cognoscitur per arcum meridiani, qui inter sidus & horizontem interjectus est.

Denique concludes per meridianum denotari medium cujuslibet sideris cursum. Cum enim horizontem duas in partes æquales dividat, patet sidus ex horizonte ad meridianum perveniens, idem spatium habere describendum ut e meridiano ad horizontem redeat.

Quæres 4. quid sit æquator?

Resp. Magnus est circulus sphæram in duo hemisphæria dividens, quorum unum dicitur *boreale*, sive *septentrionale*; alterum *australe*, seu *meridionale*; hic circulus eosdem habet polos ac sphæra. Ideo dicitur *æquator*, quia dum eum sol describit, dies noctibus sunt æquales; quod per annum bis evenit, nempe circa diem 21. martii, & diem 23. septembris. Æquator horizontem secat in duas partes æquales. Puncta illius intersectionis appellantur verus *Oriens* gallice l'*Est*, & verus *Occidens*, l' *Ouest*. Quæ puncta non differunt a meridiani polis, de quibus jam diximus.

Usus æquatoris est 1. dimetiri motum, quo suam omnia sidera conversionem, oculo judice, absolvunt ab ortu in occasum intra 24. horas. Unde sequitur ea singulis horis 15. gradus conficere. Si enim æquatoris circulus, sive 360. gradus per 24. dividantur, numerus quotus erit 15. 2. Utrumque æquinoctium indicat, vernum scilicet, quando sol primo gradui arietis; & autumnale, cum primo gradui libræ sol respondet.

Quæres 5. quid intelligatur per zodiacum & eclipticam?

Resp. Zodiacus magnus est circulus, qui æquatorem ita oblique secat, ut cum eo angulum efficiat 23. graduum cum 28. circiter minutis. Zodiacus suum nomen habet a voce græca quæ significat *Animal*, quia pleraque signa, quæ in eo con-

continentur, sub animalium imaginibus exhibentur, quorum nominibus designata sunt.

In hujus circuli plano sol & planetæ suas videntur conficere periodos. Zodiaco quædam tribuitur latitudo, quam duas in partes dividit *ecliptica*. Hæc vero circulus est qui excogitatus fuit ad exhibendam viam, quam per totum anni curriculum sol constanter insistit; planetæ autem ab ea hinc & inde, modo versus unum, modo versus alterum polum digrediuntur. Hinc Astronomi quamdam Zodiaco tribuerunt latitudinem, quæ omnes planetarum orbes comprehenderet. Cum *ecliptica* medio in zodiaco descripta sit, qui efficit cum plano æquatoris angulum 23. graduum cum 28. circiter minutis, sequitur planum eclipticæ eundem etiam cum æquatore angulum constituere. Porro duo circuli non possunt sese intersecare sub angulo 23. graduum cum 28. circiter minutis, quin eorum axes sub eodem angulo sese intersecent. Axis igitur æquatoris efficit cum axe eclipticæ, vel zodiaci, angulum 23. graduum cum 28. circiter minutis; ergo poli eclipticæ a mundi polis distant 23. gradibus & 28. fere minutis.

Zodiacus in 12. partes dividitur, quæ signa vocitari solent, & quorum unumquodque 30. gradus continet. Istis exprimuntur versibus:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Principium arietis situm est in una æquatoris cum zodiaco intersectione; signa vero ita sunt disposita, ut eorum series ab occasu in ortum progrediatur. Hinc planetæ qui moventur ab occidente in orientem, dicuntur procedere juxta seriem signorum. Hæc autem characteribus sibi propriis indicantur.

Variæ sunt 12. signorum divisiones: 1. in verna, æstiva, autumnalia & hiemalia. *Verna* sunt

ea

ea quæ a sole, verno tempore describuntur, nempe *aries*, *taurus*, *gemini*; *æstiva* appellantur ea quæ per æstatem sol decurrit, nimirum *cancer*, *leo*, *virgo*; *autumnalia* dicuntur ea quæ per autumnum sol emetitur, scilicet *libra*, *scorpius*, *arcitenens*; tria denique sequentia vocantur *hiemalia*, quia sol ea per hiemem percurrit.

2. Signa dividuntur in *ascendentia* & *descendentia*: priora sunt ea, quæ a sole describuntur, dum ad zenith nostrum, a quo recesserat, revertitur; hujusmodi sunt *caper*, *amphora*, *pisces*, *aries*, *taurus*, *gemini*. Posteriora, sive *descendentia*, sunt ea quæ sol perlustrat, dum a zenith nostro, ad quod accesserat, recidit: nimirum *cancer*, *leo*, *virgo*, *libra*, *scorpius*, *arcitenens*.

3. Ex signis alia sunt *septentrionalia*, quæ a sole describuntur, cum in parte septentrionali versatur, nempe *aries* & quinque subsequentia; alia *meridionalia*, quæ scilicet perlustrantur a sole, dum in parte meridionali commoratur, nimirum *libra*, & quinque sequentia.

Quatuor sunt puncta in zodiaco, vel potius in ecliptica notanda: 1. duo *æquinoctialia*, in quibus ecliptica secat æquatorem; sic appellantur, quia sol, quando in iis versatur, dies facit noctibus æquales. 2. Duo *solstitialia*, in quibus ecliptica utrumque tropicum attingit; ita dicuntur, quia sol in iis per 8. dies immorari videtur, neque per illud tempus, sive ad æquatorem accedere, sive ab eo recedere, deprehenditur; sicque dies & noctes modo sensibili nec augentur, nec minuuntur.

Zodiacus duplex ab Astronomis distinguitur: alius *visibilis*, qui præfatis 12. signis continetur, sive constellationibus; eæ vero nihil aliud sunt, quam variæ stellarum congeries, quæ alicujus animalis nomine plerumque designantur. Alius *invisibilis*, qui fingitur stellis superior, eundemque situm respectu æquatoris servare. Eam ob causam excogitatus fuit, quod stellæ fi-

xæ,

xæ, ipsaque zodiaci signa videantur ab occasu in ortum moveri, unumque gradum 70. annorum spatio describere; unde fit ut ecliptica, jam non, ut olim, æquatorem intersecet in primo gradu arietis, quatenus ad zodiacum visibilem pertinentis, sed initio piscium; cum igitur puncta æquinoctialia in arietis & libræ principio constituimus, illud de zodiaco invisibili & immobili intelligendum est.

Quæres 6. quid sint coluri?

Resp. Duo sunt majores circuli, qui in polis sphæræ ad perpendiculum sese intersecant, & proinde zodiacum & æquatorem in partes quatuor æquales dividunt. Ex iis circulis unus transit per puncta, in quibus zodiacus æquatorem secat, ideoque dicitur colurus *æquinoctiorum;* alter vero transit per puncta *solstitialia*, in quibus scilicet aliquandiu sol stare videtur, & idcirco vocatur colurus *solstitiorum*. Appellantur *coluri* a voce græca, quæ idem sonat ac *inuli*, quia in sphæra obliqua neuter totus conspicitur, sed utriusque pars aliqua infra horizontem delitescit.

Quæres 7. quid tropicorum nomine intelligatur?

Resp. *Tropici* appellantur a verbo græco, quod latine significat *verto*. Quia ubi sol eos attigit, ab æquatore deflectendo, ad polosque accedendo, rursus ad æquatorem revertitur, a polis recedendo. Alter positus est in parte septentrionali, & vocatur *tropicus cancri*, quia ubi sol ad eum pervenit, versatur in parte septentrionali, & videtur signo cancri respondere. Alter situs est in parte meridionali, & dicitur *tropicus capricorni*, quia quando sol illum percurrit, reperitur in parte meridionali & videtur signo respondere, quod appellatur *capricornus*. Jam vero sol videtur tropicum cancri describere versus diem 21. junii, tropicum autem capricorni circa 21. decembris.

Duo tropici sunt æquatori paralleli, ab eoque distant 23 gradibus cum 28. circiter minutis. Excogitati sunt ut maximam solis ab æquatore distan-

stantiam indicarent. Sol quippe motu annuo videtur ab æquatore recedere hinc & inde 23. gradibus cum 38 circiter minutis.

Quæres 8. quid sint circuli polares?

Resp. Parvi sunt circuli æquatori sibique invicem paralleli, a polis mundi distantes 23 gradibus cum 28 circiter minutis. Hi duo circuli a duobus eclipticæ polis describi conspiciuntur, quando revolvitur sphæra. Jam enim observavimus polos eclipticæ a polis sphæræ disjunctos esse 23 gradibus cum 28 fere minutis. Unus ex iis circulis vocatur *arcticus*, quia positus est prope polum *arcticum*, seu *borealem*; alter vero qui prope polum *antarcticum* sive *australem* constitutus est, appellatur *antarcticus*. Ex eo quod ii circuli a polis distent 23 gradibus cum 28 circiter minutis, sequitur eos esse ab æquatore dissitos 66 gradibus cum 32 minutis; a polis enim ad æquatorem 90 gradus numerantur.

DISSERTATIO II.

DE SPHÆRA TERRESTRI.

Sphæra terrestris est globus ipsemet terraqueus, quatenus in ipso iidem circuli, eademque puncta designantur ac in sphæra armillari. Exponamus 1. præcipuos sphæræ terrestris circulos: 2. varias sphæræ positiones, & quid unicuique sit proprium; 3. de figura terræ disseremus.

ARTICULUS PRIMUS.

De præcipuis Sphæræ terrestris Circulis.

Præcipui sphæræ terrestris circuli sunt *horizon*, de quo supra diximus, *æquator*, *meridiani*, *tropici*, & *polares*.

Æ-

Æquator magnus est circulus supra terræ superficiem descriptus, qui æquatori cælesti respondens, terram in duo hemisphæria dividit; quorum unum *meridionale*, & alterum *septentrionale* dicitur. Hic circulus a nautis gallice appellatur *la ligne*. Axis hujus circuli est ipsemet terræ axis, cujus duo extrema nuncupantur terræ poli; alter *meridionalis* dicitur, alter *septentrionalis*.

Meridiani terrestres cælestibus respondent, per terræ polos transeunt, & in æquatorem ad perpendiculum incidunt.

Tropici terrestres parvi sunt circuli ita delineati, ut tropicis cælestibus respondeant; idcirco ab æquatore terrestri distant 23 gradibus cum 28 circiter minutis. Circuli etiam polares ita sunt constituti, ut polaribus cælestibus subjiciantur.

Duo tropici & duo polares terræ superficiem in quinque partes dividunt, quæ dicuntur *zonæ*. Ex iis una *torrida*, duæ *temperatæ*, duæque *glaciales* appellatæ sunt. Zona torrida ea est terræ superficies, quæ intra duos tropicos continetur. Suum nomen ex eo habet, quod radiis solaribus ad perpendiculum vibratis aduratur. Per æquatorem in duas partes æquales dividitur; altera inter æquatorem & tropicum cancri interponitur, vocaturque zona torrida septentrionalis; altera inter æquatorem & tropicum capricorni interjacet, & dicitur meridionalis. Zonæ torridæ latitudo est circiter 46 graduum cum 56 minutis; siquidem uterque tropicus, ut diximus, ab æquatore distat 23 gradibus cum 28 circiter minutis.

Zonæ temperatæ sunt eæ terræ partes, quarum una intra tropicum cancri & circulum polarem arcticum, altera vero inter tropicum capricorni & circulum polarem antarcticum comprehenditur. Prior vocatur zona temperata septentrionalis, posterior autem meridionalis. Utrique huic zonæ eadem est altitudo, nempe circiter 43 graduum cum 3 minutis. Dicuntur temperatæ propter

pter moderatum iis in locis calorem & frigus. Calor autem eo major est vel minor, quo loca sunt zonæ torridæ propiora, vel ab ea remotiora.

Zonæ duæ glaciales propter frigus asperrimum sic appellatæ, a circulis polaribus ad polos usque protenduntur. Earum altera dicitur septentrionalis, altera meridionalis, propter ejusdem nominis polos. Utriusque latitudo est 23 graduum cum 28 circiter minutis. Omnes terræ partes, iis exceptis, quæ polis sunt propriores contra Veterum opinionem suos habent incolas.

Quæres 1. quid loci alicujus latitudine intelligi soleat, & quo pacto æstimetur.

Resp. Loci alicujus latitudo nihil aliud est, quam illius ab æquatore distantia. Hæc vero cognoscitur per arcum meridiani, qui inter æquatorem & locum propositum interponitur; ex. g. latitudo Lutetiæ est arcus meridiani inter Lutetiam & æquatorem interjectus; arcus ille est 48 graduum cum 50 minutis, & 4 minutis secundis.

Latitudo vel septentrionalis est, vel meridionalis. Prior ab æquatore ad polum usque borealem protenditur: posterior autem ab æquatore ad polum australem pertinet. Utraque igitur est 90 graduum: singuli vero latitudinis gradus 25 leucas continent. Qui sub æquatore degunt, nullam habent latitudinem. Ambo enim poli in ipsorum horizonte positi sunt. Aliter autem se habent alii populi. Unus enim polus infra ipsorum horizontem deprimitur, alter vero supra eum attollitur.

Hæc autem poli altitudo semper est latitudini æqualis; si quis enim ab æquatore versus polum borealem progrediatur, qua proportione recedet ab æquatore, eadem deprimetur illius horizon infra polum borealem. Illud patet ex eo quod versus hunc polum nova detegat objecta, quæ prius ipsi non erant conspicua. Si ergo ab æquatore quinque gradibus recesserit, totidem depri-

me-

metur illius horizon infra polum borealem; ille igitur polus supra horizontem efferetur 5 gradibus, ac proinde altitudo poli respectu loci cujuscumque ipsius latitudini semper est æqualis.

Quæres 2. in quo consistat loci alicujus terrestris longitudo, & qua ratione innotescat.

Resp. Loci alicujus terrestris longitudo, ipsius est a primo meridiano distantia, versus ortum progrediendo. Primum meridianum, ubi libuerit, constituere penes hominis arbitrium fuit. A Ptolomeo & veteribus Geographis positus fuit in Insula Ferrea, gallice *l' Isle de Fer*, quæ est Canariarum maxime occidentalis. Idem ut omnium primus haberetur a Ludovico XIII. sancitum est. Regia tamen Scientiarum Academia Parisiensis, meridianum Parisinum, tanquam omnium primum, constituit; quam imitati sunt recentiores quidam Geographi.

Gradus longitudinis æstimatur per arcum, sive æquatoris, sive circulorum æquatori parallelorum, qui inter primum meridianum, & loci propositi meridianum interpositus est. Cum autem omnes meridiani in polis simul coeant, gradus longitudinis sub æquatore 25 leucas continent, eoque minores fiunt, quo locus est polo vicinior.

Notandum est duo loca, v. g. duas urbes, eamdem habere posse latitudinem; in eodem enim parallelo possunt esse constitutæ. Utriusque etiam eadem esse potest longitudo, quia sub eodem meridiano sitæ esse queunt; sed fieri omnino nequit, ut eandem simul latitudinem & longitudinem habeant, quia, oculo ipso judice, contingere non potest, ut pariter ab æquatore & meridiano distent.

AB-

ARTICULUS II.

Quænam diversæ sint Sphæræ positiones, & quid unicuique proprium.

Triplex distinguitur sphæræ positio; vel *recta* est, vel *obliqua*, vel *parallela*. Sphæra dicitur recta, cum æquator horizontem ad angulos rectos intersecat, ita ut æquatoris poli sint in horizontis plano constituti. Qui habitant æquatorem, sphæram habent rectam.

Sphæra *obliqua* est, ubi æquator horizontem oblique secat: hujusmodi sphæram habent omnes terræ incolæ, iis tantum exceptis, qui in æquatore & polis versantur.

Sphæra est *parallela*, cum æquator ita est horizonti parallelus, ut cum eo confundatur. Talis est sphæræ situs erga eos, si qui sint, qui degunt in polis. Unicuique illi sphæræ positioni quædam sunt propria: quæ ut facilius intelligantur, nonnulla sunt prænotanda.

1. Duplex distinguitur dies, alius *naturalis*, alius *artificialis*. Dies *naturalis* est temporis spatium, quo sol integram conversionem ab oriente ad occidentem conficit, sive est tempus quod elabitur a transitu solis per meridianum, usque ad ipsius reditum ad eumdem meridianum: hic dies semper est 24 horarum. Dies *artificialis* est tempus quo supra horizontem sol affulget. Dies sic acceptus nocti opponitur, & modo longior est, modo brevior.

2. Arcus diurnus ea est pars æquatoris, aut circuli ipsi paralleli, quem sol quolibet die artificiali percurrit. Scilicet æquator, aut circulus ipsi parallelus in duas partes ab horizonte dividitur. Una eminet supra horizontem, & vocatur arcus *diurnus;* altera vero infra horizontem depressa, dicitur arcus *nocturnus;* dies igitur & noctes sunt longiores & breviores, prout majo-

res vel minores sunt arcus diurni aut nocturni. His prænotatis, exponendum est quid unicuique sphæræ positioni speciale sit. A sphæra recta incipiemus.

De iis, quæ sphæræ rectæ propria sunt.

1. Populis qui sphæram habent rectam, sive qui in æquatore degunt, dies per totum annum sunt noctibus æquales. Horizon quippe tum æquatorem, tum circulos ipsi parallelos duas in partes æquales dividit; ergo, cum unum ex iis circulis sol quotidie percurrat, pari temporis spatio, tum supra, tum infra horizontem versatur.

2. Iisdem populis duæ sunt in anno æstates, duæque hiemes. Æstas enim appellatur tempus illud, quo sol vertici nostro propior est: atqui bis in anno sol imminet vertici populorum, qui sphæram habent rectam, nempe 21. martii & 23. septembris. Tunc quippe sol æquatorem cælestem describit: atqui illorum populorum vertex æquatori cælesti respondet; ergo, &c.

Duas etiam habent hiemes, nempe die 21. Junii & die 21. decembris: tunc enim ipsis adest hiems, quando sol ab iis remotior est: atqui die 21. Junii & die 21. decembris, sol, quantum potest, ab illorum verticibus recedit; tunc enim describit tropicum cancri, vel tropicum capricorni; ergo tunc ab æquatore cælesti, quam potest, longissime distat; ergo, &c.

3. In sphæra recta, sidera omnia singulis diebus oriuntur & occidunt. In ea quippe horizon tum æquatorem, tum omnes circulos ipsi parallelos, in duas partes æquales dividit; ergo cum singulis diebus omnia sidera describant circulos æquatori parallelos, per 12. horas supra horizontem commorantur, & per totidem infra horizontem delitescunt.

De

De iis, quæ ad sphæram obliquam pertinent.

1. In sphæra obliqua dies sunt noctibus aliquando æquales, aliquando majores, aliquando minores.

Prob. prima pars. Quando sol æquatorem describit, dies sunt noctibus pares: tunc enim dies sunt noctibus æquales, quando arcus diurni sunt nocturnis pares: atqui in sphæra obliqua, ubi sol æquatorem perlustrat, nempe circa diem 21. martii, & diem 20. septembris, arcus diurni sunt nocturnis pares; siquidem æquator ab horizonte duas in partes æquales dividitur. Cum enim duo sint circuli majores, necesse est eorum centra in idem punctum convenire, ideoque ipsos circulos in partes æquales sese intersecare.

Prob. secunda pars. Quando sol versatur in tropico cancri, tunc dies respectu nostri sunt longiores noctibus, quia scilicet arcus diurni sunt nocturnis majores. Tropicus enim cancri ab horizonte dividitur in duas partes inæquales, quarum major supra horizontem nostrum attollitur, minor vero infra horizontem deprimitur, ut ex ipsismet oculis in sphæra compertum est.

Prob. tertia pars. Quando sol tropicum capricorni describit, tunc dies respectu nostri sunt noctibus breviores, quia arcus diurni sunt nocturnis minores. Tropicus enim capricorni ab horizonte duas in partes inæquales dividitur, quarum minor supra, & major infra horizontem nostrum sita est, ut sphæram inspicienti apertum erit; ergo, &c.

Itaque circa 21. junii, dies respectu nostri longissimus est, nox vero brevissima; & circa 21. decembris nox longissima est, dies autem brevissimus. Contrarium iis accidit qui sub tropico capricorni degunt.

2. In sphæra obliqua, quædam stellæ nunquam oriuntur, quædam vero nunquam occidunt.

Pro-

Prob. Seligatur locus aliquis prope t
v. g. Lutetia, ubi altitudo poli supra
tem est circiter 49. graduum: atqui resp
tetiæ, quædam stellæ numquam occidun
læ enim, quæ infra horizontem nunquan
dunt, nunquam occidere possunt: atqui
Lutetiæ, quædam stellæ nunquam infra
tem demittuntur, eæ scilicet, quæ a p
distant 49 gradibus integris. Quos enin
bunt circuli, toti supra horizontem posi
Stellæ autem quæ a polo opposito minus
quam 49 gradibus, nunquam respectu Lı
riuntur, quia circuli, quos perlustrant,
rizontem integri deprimuntur: ergo, &c

De iis, quæ sphæræ parallelæ su
propria.

1. In sphæra parallela unus est dies s
sium, & nox una totidem mensium.

Prob. Tamdiu continuatur dies, qua
supra horizontem affulget; atqui in spl
rallela sex mensibus sol supra horizonte
tur. In hujusmodi enim sphæra horizon
æquatore non distinguitur; zodiacum
duas partes æquales dividit, quarum un
& altera infra horizontem posita est:
sex menses impendit ad percurrendam una
que zodiaci partem dimidiam, siquider
anni spatium insumit, ut zodiacum integ
currat.

2. In sphæra parallela boreali nullæ o
nullæ occidunt stellæ, sed aliæ semper l
fra, & aliæ semper supra horizontem
ciuntur.

Prob. In sphæra parallela æquator cı
zonte confunditur, & unicum duntaxat
circulum efficit; necesse est igitur ut
ra parallela boreali omnes stellæ, quæ
mundi septentrionali versantur, supra

tem semper affulgeant, & quæ suam habent sedem in parte meridionali, semper infra horizontem deprimantur. Contrarium evenit in sphæra parallela australi.

3. In sphæra parallela, luna 15. diebus continuis conspicitur, & totidem latet. Luna quippe 15. diebus parti eclipticæ superiori respondet, ac proinde per totum illud tempus supra horizontem conspicua est; deinde pari temporis intervallo oculis subducitur, quia in parte inferiori eclipticæ residet.

ARTICULUS III.

De Figura Terræ.

Terra globus est in vasto universi ordinis spatio suspensus, & duplici motu donatus, quorum alter dicitur *annuus*, quo scilicet terra intra annum suam circa solem orbitam ab occasu in ortum absolvit, ut postea demonstrabitur; alter autem vocatur *diurnus*, quo nempe terra ab occasu in ortum intra 24 horas circa suum axem volvitur. Posteriorem hunc motum omnibus globi terrestris partibus communem esse facile concipitur; vim igitur centrifugam acquirunt, qua nituntur e globi terrestris centro recedere. Ea vis huic plane opponitur, quæ nomine vis *centripetæ* cognita est, omniaque corpora versus ejusdem globi centrum jugiter impellit; hæc igitur posterior eo magis debilitatur, quo major est vis centrifuga.

Facile enim concipitur partibus, quæ globi terrestris æquatorem constituunt, plus inesse vis centrifugæ, quam iis, quæ tropicos componunt, vel alterum quemlibet circulum æquatori parallelum. Cum enim æquator major sit, ipsius partes majorem circulum describunt, sive plus spatii eodem tempore percurrunt. Constat igitur in æquatore debiliorem esse vim *centripetam*, quam

in

in alio quolibet circulo ipsi parallelo. Quod maxime consonum est observationibus D. *Richer* aliorumque Astronomiæ peritorum, qui corpora sub æquatore minus esse gravia deprehenderunt, quam in locis ab eo remotioribus.

Inde concludit clarissimus Newto terram non esse omnino sphæricam; sed in æquatore *XY* elevatam & versus polos *RS* complanatam. (*fig.* 62.) Quam opinionem hoc adstruit ratiocinio, quod gallice ita exhibet D. Sigaud de la Fond: *Représentons nous la terre créé dans un état, non de fluidité parfaite, mais dans un état de mollesse, qui ait permis à ses particules de s'aranger en vertu de leur pesenteur, autour de leur centre commun C. Qu'à-t il du d'abord arriver? Ce globe immobile a d'abord pris la forme d'une sphere parfaite; mais cette même terre ayant reçu un mouvement de rotation sur son axe, les particules qui constituent son équateur ont acquis une plus grande force centrifuge, que les autres parties qui constituent ses autres cercles paralleles, pris de l'équateur aux poles. Les premieres se sont donc plus éloignées du centre commun de leur rotation, & conséquemment ont formé par ce deplacement un sphéroïde élevé vers l'équateur, & applati vers les poles.* (*Dict. de Phys. tom.* 4. *pag.* 367. *& suiv.*)

Observationes D. D. *de Maupertuis*, *Clairaut*, *le Camus*, *le Monnier*, &c. in plagis septentrionalibus & D. D. *Bouguer*, *de la Condamine*, *Godin* in Peruvia, Newtonis opinionem plurimum confirmarunt. Si globus terrestris esset omnino sphæricus, omnes meridiani gradus inter se forent æquales; id est, quacunque in regione versaretur speculator, idem ipsi conficiendum esset iter, ut ratione ipsius uno gradu mutaretur poli elevatio. Si contra plana esset terra, quantumvis supra idem hemisphærium progrederetur observator, stellæ polo proximæ (*l'étoile polaire*) altitudo nec augeri, nec minui videretur: atqui

ta-

tamen animadverterunt præfati Astronomi, plus itineris decurrendum esse versus polos, quam versus æquatorem, ut stellæ polo finitimæ altitudo ratione ipsorum uno gradu mutaretur. Ex iis observationibus, in quibus nihil diligentiæ geometricæ fuit omissum, collegerunt decurrendas esse circiter mille sexpedas versus polum, plusquam versus æquatorem, ut poli altitudo unius gradus mutationem subeat. Qua ex computatione sequitur meridiani diametrum *RS* esse breviorem æquatoris diametro *XY* juxta rationem 178. ad 179.

PARS

****

PARS SECUNDA

SIVE ASTRONOMIA.

DE CÆLO ET CORPORIBUS CÆLESTIBU

Cæli nomine intelligimus spatiosam illa nicem, quæ capitibus nostris veluti suspen minet, cuique omnia sidera videntur qua xa. Hanc physicæ partem duplici disser complectimur. Prima erit de variis corpori lestium speciebus & phænomenis; secunda, stematibus ad explicanda siderum phænom cogitatis.

DISSERTATIO PRIMA.

DE VARIIS CORPORUM CÆLESTIUM SPECI ET PHÆNOMENIS.

Corpora cælestia revocari possunt ad stellas fixas, planetas & cometas. De iis bus variis in capitibus disseremus, quorump erit de sole, secundum de stellis fixis, te de planetis, quartum de cometis.

CAPUT PRIMUM.

De Sole.

Inter corpora cælestia primum sibi loc vindicat, saltem respectu terræ, quam l & calore undequaque diffuso fovet & re Unde colligi potest solem esse corpus ign

cum solus ignis calefacere & luce sibi propria illuminare possit.

1. Sol quotidie circa terram ab ortu in occasum ita verti videtur, ut a tropico capricorni ad tropicum cancri, & a tropico cancri ad tropicum capricorni progrediatur; sicque diebus singulis spirarum instar unum e circulis inter utrumque tropicum interpositis describat. Idcirco puncta ortus & occasus quotidie mutantur.

2. Lentius quam stellæ fixæ versus occasum movetur: si enim hodie sol per meridianum nostrum cum stella quadam transierit, uno fere gradu tardius quam eadem stella, crastina die ad meridianum nostrum perveniet. Hinc judicarunt Astronomi solem motu proprio versus ortum in ecliptica progredi, ita ut singulis diebus unum circiter gradum conficiat, ideoque totam perlustret eclipticam intra unum annum 5. horas & circiter 49. minuta.

3. Sol hieme *perigæus*, sive terræ proximior est; æstate autem *apogæus*, sive a terra remotior.

4. Cum sol motu annuo ad alterutrum tropicum pervenit, per decem fere dies non deprehenditur ad nos accedere, neque a nobis recedere, ideoque videtur stare. Quapropter puncta, in quibus tropicum cancri vel capricorni attingit, dicuntur *solstitialia*, seu solis stationes.

5. Quando luna est nova, sol nonnunquam eclipsim patitur, quia luna tunc inter ipsum & terram interposita, impedit ne radii solares ad nos usque transmittantur.

6. Docent Astronomi solem esse fere 1400000. terra majorem, & mediam ipsius a terra distantiam esse 34761680. leucarum.

7. Suæ sunt etiam soli maculæ, modo majori, modo minori numero, nunc clariores, nunc opaciores, nunc penitus evanescunt. Solem dixeris impurum quemdam esse liquorem, qui ebullit & spumas agit, ex quibus densa concrescunt corpora, quæ plurimos radios intercipere,

&

& solis superficiem ex aliqua parte obscu leant, sicque diversas macularum conge bis exhibere. Et vero possunt hujusmodi variis liquidi inflammati fluctibus huc illu ri, augeri & minui. Hinc diversa maculan gnitudo, variique situs. Vis liquidi eas tis & absumentis tandem potest illas diss ita ut a sole resorbeantur. Hinc maculæ evanescunt.

CAPUT II.

De Stellis fixis.

1. Stellæ dicuntur *fixæ*, non quia si mobiles, cum motu diuturno omnes ab occasum ferantur; sed quia eumdem inte constantem servant ordinem.

2. Non fulgent lumine aliunde accepto, na & ceteri planetæ; sed astra sunt per da. Ipsarum enim lumen vividum est a tum, non autem debile & remissum, qu in planetis a sole remotioribus. Hinc orit larum scintillatio. Solum quippe lumen mens & proprium ad tantam distantiam potest, non obtusum & alienum, quale conspicitur. Scintillant quidem nonnulli p ut Mercurius & Venus. Id autem inde git, quod soli sint viciniores. Præterea r ta, nec tam vivida in his, quam in stel viget scintillatio. Spectari igitur possun fixæ, ut totidem soles nostro similes.

3. Singulis diebus circa terram ab occasum transferri videntur, at sole celeri ut stella, quæ hodie cum sole concurrit i diano, ad eumdem crastina die prius sit re

4. Observatum est stellas motu lentiss occasu versus ortum ita progredi, ut unum intra 70. annos describant, sicque sionem suam intra 25000. annos absolvar

5. Stellæ nudis oculis aliæ aliis majores apparent, & pro diversa magnitudine in varias classes distributæ sunt. Quæ omnium maximæ videntur & splendidissimæ, dicuntur stellæ primæ classis; quæ paulo minores, secundæ classis sicque deinceps. Quæ vero nonnisi juvante telescopio cernuntur, septimæ & octavæ classis stellæ appellantur.

6. Numerantur 66. constellationes, quæ nihil aliud sunt, quam stellarum sibi adjacentium congeries, quarum 12. zodiacum occupant, nempe aries, taurus, &c. Aliæ toto in firmamento sunt dispersæ, sive in septentrionali, sive in meridionali parte. Præterea Astronomi, ut stellas omnes facilius notent & constellationes observent, per varias animantium & aliarum rerum formas eas designant. Plerasque illas imagines e fabulis & religione sua in cælum transtulerunt Veteres; easdem retinere Astronomis recentioribus placuit, ad omnem perturbationem effugiendam & confusionem, dum observationes antiquæ cum nostris conferuntur. Stellæ quæ nullam intra constellationem continentur, *informes* appellari solent, quia extra formas & imagines, quibus ceteræ designantur, existunt.

Ad constellationes etiam pertinet via lactea, (*la voie lactée*) a capricorno ad geminos usque protensa, quæ latus est circulus, lacteo colore albicans. Hunc cæli tractum innumeris & minutissimis stellis refertum esse ope telescopii deprehendit Galileus. Quamvis singulæ nudis oculis sint inconspicuæ, conjunctis tamen luminibus eam cæli regionem illustrant, & veluti lactis candore perfundunt.

7. Aliquæ identidem in cælo stellifero mutationes accidunt. Videri enim desierunt stellæ non paucæ a Veteribus conspectæ, & novæ prodeunt, ipsæ etiam aliquando interituræ. Quinimo quædam evanescunt, quæ post certam periodum rursus splendescunt. Hujusmodi mutationes suum

for-

forsan ortum habent ex maculis, quæ supra stellas, eadem ratione, qua in sole nostro, excrescunt. Si enim plures hujusmodi maculæ totam, vel fere totam alicujus stellæ superficiem obtegant, tunc oculis nostris subducatur necesse est: si vero ignis stellarum propius illas maculas dissolvat, stella rursus affulgebit. Fieri etiam potest, ut maculæ maxima ex parte stellæ superficiem cooperiant, sed ita tamen ut aliqua ejus portio lucida & detecta maneat. Quo posito, necesse est ut stella propter motum vertiginis circa suum axem, ad nos convertat modo partem maculis obductam, & tunc erit inspicua, modo partem lucidam, tuncque sese conspiciendam præbebit.

8. Quamvis stellæ in eadem superficie concava videantur, aliæ tamen terræ propiores, & aliæ ab ea remotiores judicantur, prout majores vel minores apparent. Sed omnes tam immenso a nobis distant intervallo, ut ipsa terræ a sole distantia, quasi punctum haberi debeat, ubi cum stellarum fixarum a terra distantia comparatur. Id patet ex eo quod ope telescopii conspectæ, minores videantur, quam ubi nudis oculis eas intuemur, imo non appareant, nisi velut puncta quædam lucida.

9. Stellarum volumen stupendæ esse debet magnitudinis, siquidem sub aspectum veniunt, quamvis immensa sit earum a terra distantia. Modum excedere non putat peritissimus Astronomus D. Cassini, dum stellæ quæ vocatur *sirius*, diametrum tribuit 33000000. circiter leucarum, dumque ex ea stella globum efficit, qui duobus suæ superficiei punctis oppositis solem & terram simul contingeret.

10. Stellarum utilitatem eleganter sic describit D. Pluche: *Ce n'est pas seulement pour embellir notre palais de riches dorures, & d'une agréable variété, que Dieu fait rouler tous les jours autour de nous cette magnifique voûte, avec toutes ses décorations. Il en revient à l'* *hom-*

homme des utilités considérables. Parmi les étoiles qu' il peut aisément distinguer, il en connoît qui sont toujours élevées au dessus de lui, dans la même partie du ciel, sans jamais la quitter. Elles reglent ses voyages par terre & par mer, en lui montrant dans l' obscurité un côté du ciel, dont l' aspect demeure invariable, & lui suffit pour ne se point dérouter. Mais comme les nuages & l' épaississement de l' air peuvent de temps en temps dérober à l' homme la vue des étoiles qui lui ont été données pour guides, Dieu a mis un tel rapport entre cette partie du ciel, & le fer qui a été touché de la pierre d' aimant, que si ce fer est suspendu en équilibre, il tourne sans cesse un de ses côtes, & toujours le même, vers le pole. Par là le voyageur est informé du lieu où sont les guides qu' il ne voit plus: & sa course est toujours reglée malgré les désordres de l' air. (*Spectacle de la Nature*, *tom.* 4. *pag.* 25. & 26.)

CAPUT III.

De Planetis.

Dicemus 1. de planetis generatim spectatis; 2. de iisdem seorsim sumptis.

ARTICULUS PRIMUS.

De Planetis generatim spectatis.

1. Planetæ sidera sunt, quæ nec inter se, nec cum stellis fixis eumdem constanter servant ordinem; sed modo versus unum, modo versus alterum polum evagantur. Hinc suum habent nomen a voce græca *planē*, quæ latine idem significat ac *aberratio*. Corpora sunt opaca, quæ non propria luce fulgent, sed aliena, quia lumen a sole acceptum reflectunt.

2. Planetæ duplici motu agitari videntur; alter

ter scilicet communis est, quo diebus singulis circa terram ab ortu in occasum rapiuntur, alter proprius, quo diversis temporum intervallis circa solem ab occasu in ortum conversiones suas absolvunt, juxta seriem signorum, id est, abs ariete in taurum, sicque deinceps.

3. Planetæ videntur modo *directi*, modo *stationarii*, modo *retrogradi*. Planeta *directus* appellatur, cum progredi cernitur juxta seriem signorum ab occasu in ortum; *stationarius* dici solet, cum stare seu quiescere videtur, eidemque cæli puncto per aliquot dies respondere. *Retrogradus* vocatur, cum priora relegere vestigia existimatur, sive ab ortu in occasum contra primam directionem procedere.

4. Planetæ modo sunt *perigæi*, id est, terræ propiores; modo *apogæi*, sive a terra remotiores; nunc *perihelii*, id est, soli viciniores, nunc *aphelii*, sive a sole disjunctiores.

5. Planetæ alii *superiores* dicuntur, alii *inferiores*. *Superiores* ii sunt qui solem & terram suis in orbibus complectuntur, quia a sole magis distant, quam terra, ideoque nunquam inter solem & terram transire conspiciuntur, suntque Mars, Jupiter & Saturnus. Planetæ *inferiores* ii dicuntur, qui solem quidem suis in orbibus involvunt, minime vero terram, quia soli propiores sunt, quam terra; ita se habent Mercurius & Venus. Id autem omnibus planetis sive superioribus, sive inferioribus commune est, ut circulos, vel potius ellypses describant, in quibus sol comprehenditur.

Ut Physicæ Tyrones non omnino lateat, quænam figura sit ellypsis, ipsius exhibeamus descriptiunculam a D. Mentelle sic delineatam. *L'ellypse (fig. 63.) est une figure ovale, que l'on peut tracer ainsi; aux deux points* F f *fixez les extrémités d'un fil: au moyen d'une pointe, ou d'un crayon qui peut glisser le long du fil, tracez la courbe* MAB *dans la partie inférieure, &*

la

la courbe BNM *dans la partie superieure, vous aurez un ellypse* AMNB *dont les points* F f *seront appelés* foyers (*Cosmographie élément. pag.* 6.)

6. Planetæ dicuntur esse modo in *conjunctione*, modo in *oppositione*, modo in *quadratura*. *Conjunctio* duorum planetarum in eo consistit, quod eidem cæli puncto respondeant; *oppositio* in eo sita est, quod duo planetæ ad cæli puncta referantur, quæ ex diametro sint opposita. Dicuntur esse *in quadratura*, cum a se invicem distant quarta zodiaci parte, sive 3. signis, & gradibus 90.

7. Planetæ alii dicuntur *primarii*, qui scilicet circa solem moventur: alii *secundarii*, qui circa alium planetam volvuntur, cujus eam ob causam *satellites* appellati sunt.

Quæres 1. quas leges in describendis suis ellypsibus sequantur planetæ.

Resp. Quæstionem hanc sic explanat Physicus mox laudatus, cujus verba, ut obscuritatem effugiamus, nos juvat exscribere: *Le tems qu' une planete, partie du point* B, (*fig.* 63.) *emploie à revenir à ce même point, est ce que l' on nomme* sa révolution. *Sa vîtesse, en parcourant son orbite, n' est pas uniforme. Le point* B *du périhélie est celui où sa vîtesse est la plus grande. Elle va ensuite en diminuant, à mesure que la planete s' avance vers l' aphélie* M; *& lorsqu' elle y est parvenue, sa vîtesse est la plus petite possible. Elle recommence à augmenter ensuite par les mêmes degrés suivant lesquels elle avoit diminué, jusqu' à ce qu' elle soit revenue à son périhélie.*

Pour faire connoître la loi du mouvement de cette planete, j' observerai que l' on nomme rayon vecteur, *toute ligne droite, telle que* F T, *menée du foyer* F, *où est le soleil, à l' orbite de la planete.*

Cela posé, Kepler a trouvé par l' observation que la planete se meut de B *en* T, *de maniere*

que

que la surface BFT, *comprise entre le vecturs* BF, TF, *&* *l'arc* BT *de l'*
croît proportionellement au temps que l
emploie à parcourir cet arc. Ainsi,
temps double, si la planete se trouve e
n'est pas l'arc BR *qui est double de l'*
c'est la surface BFR *qui est double de*
face BFT.

La loi précédente est relative au m
particulier de chaque planete dans son
mais il existe une autre loi aussi imp
découverte de même par Kepler, & qui
eux les mouvemens des différentes planet
te loi consiste en ce que les carrés des t
révolutions de deux planetes quelconque
entre eux, comme les cubes de leurs
moyennes. *Un exemple rendra ceci plus*

La moyenne distance de la terre au s
à celle de Jupiter à ce même astre, à
comme 10. *à* 52. *Les cubes de ces distan*
par conséquent dans le rapport du cube
celui de 52., *c'est-à-dire, comme* 10. *est*
à peu près.

Or., la durée de leurs révolutions est,
terre, de 365. *jours* $\frac{1}{4}$ *pour Jupiter d*
jours.

Et les carrés de ces nombres sont e
comme 1877. *à* 13341., *ou, ce qui re*
même, comme 10. *à* 1407. *Il y a donc*
rapport entre les carrés des temps des
tions, qu'entre les cubes des distances m
de ces deux planetes; & la même chos
pour toutes les autres. (*Ibid. pag.* 17. &
En duæ leges famosæ, quæ in Astronor
ximi sunt momenti, & quarum inventio
pler gloriam peperit immortalem.

Quæres 2. an planetæ suos habeant in
Resp. Non defuerunt Philosophi, etia
gnes, qui planetas habitari existimarent

quos eminet ingeniosus Fontenelle, qui opinionem hanc verisimilem efficere studuit in illustri opere, cui titulus, *Pluralité des mondes*; ubi sic habet:

Numquid credibile est, inquit, planetas, vastissima hæc corpora, fuisse a Deo conditos, ut nunquam habitarentur, eamque esse naturalem ipsorum conditionem, terramque solam ab ea lege exceptam? maxime profecto mirum foret, hanc incolis refertam esse innumerabilibus, dum iis omnino fraudarentur ceteri planetæ. Nequaquam enim putes a nobis videri quidquid terram incolit. Visus noster ab elephante ad acarum usque pertinet: ibi desinit oculorum acies. Verum ab acaro (*ciron*) initium ducit animalium multitudo infinita, quorum ipse est elephantus, & quæ nudos fugiunt oculos. Nonnullis etiam in lapidibus durissimis deprehensi sunt innumeri vermiculi, qui suum ibi domicilium collocaverant, & ipsa lapidum, quos corrodebant, substantia vescebantur. Etiamsi igitur alii planetæ non essent nisi rupium congeries, eas a suis incolis corrosas potius velim, quam nullos admitti. Dum natura in globo terrestri tam ostentavit fecunditatem, numquid verisimile est eam ceteris in planetis adeo sterilem fuisse, ut in iis nihil animati procreaverit?

ARTICULUS II.

De Planetis seorsim spectatis.

Singulos planetas 4. in paragraphis perlustrabimus, quibus tabulas subjungemus, quæ exhibeant 1. præcipuorum sex planetarum a sole distantiam; 2. tempus conversionis circa solem; 3. diametrorum magnitudinem.

PARAGRAPHUS

De Luna.

1. Lunam globum esse opacum e
quod plus minusve collustretur pro c
aspectu, & eclipsim patiatur, sese
involvat, cum terra inter eam & sol
sita est.

2. Luna singulis diebus circa terra
horas ab ortu in occasum abripitur.
nem hanc diurnam lentius, quam s
tribus circiter horæ quadrantibus. Si
hodie per meridianum nostrum un
transeat, cras eumdem non assequet
bus circiter horæ quadrantibus post se
sequitur lunam motu proprio ferri a
ortum. Tardius enim ad meridianum
titur, nisi quia fit orientalior. Luna
terram conversionem ab occasu in o
vit intra 27. dies cum 7. circiter ho
temporis spatium dicitur *mensis peri*
na tamen non pervenit ab una conju
sole ad alteram, sive ab uno novilun
nisi 29. diebus cum 12. horis, 44. mi
temporis intervallum appellatur *me*
cus, & *lunatio*. Conjunctio autem l
cum inter solem & terram interpo
tunc luna e terra conspecta, ad ide
zodiaci punctum refertur. Alius est
qui dicitur *oppositio*, & qui locum h
do inter lunam & solem interjacet.
luna & sol ad puncta zodiaci referun
diametro sunt opposita.

3. Luna in suo motu menstruo
hinc & inde digreditur 5. circiter grad
cta, in quibus eclipticam secat, dicu
quorum alter est *ascendens*, quo ver
trionem progreditur; alter *descendens*

sus meridiem deflectit. Nodi porro illi non sunt immobiles, sed ab ortu in occasum procedunt, & intra 19. annos totam percurrunt eclipticam.

4. Luna nunc *perigæa* est, nunc *apogæa*.

5. Varias phases sive formas induit, pro variis solis aspectibus. Quando constituta est in puncto *C* inter terram *T* & solem *S* (*fig.* 64.) nullum nobis lumen præbet, quia ipsius hemisphærium *AB* a sole collustratum, versus terram non obvertitur; tunc dici solet eam esse novam, sive in conjunctione; sub eodem quippe signo cælesti posita est, ac ipse sol. Si a puncto *C* ad punctum *M* progrediatur, nobis exhibet partem *BM* hemispherii collucentis *AMB*. Ubi in priori quadratura versatur, nempe in puncto *Q* a sole remota 90. gradibus, nobis ostendit partem *BN* hemispherii illuminati *ANB*. Tandem si descendat ad punctum oppositionis *O*, sive quando sita est sub signo huic opposito, in quo sol conspicitur, tunc versus oculos nostros convertit totum hemisphærium lucidum *AOB*, & dicitur *plena*. Post oppositionem eædem redeunt phases, sed ordine inverso; idque ita contingit propter rationem mox expositam.

6. Luna ab Astronomis æstimatur quinquagies circiter minor quam terra. Media autem ipsius terra distantia est 86324. leucarum.

7. Post novilunium, luna super horizontem occiduum illucesere incipit, circa tempus, quo sol occultatur, & conspicua est, donec infra horizontem descenderit. Postea dum crescit, ab horizonte occidentali fit remotior, donec in prima quadratura meridiano respondeat, eo tempore, quo sol infra horizontem delabitur. Unde luna tunc non occidit, nisi versus mediam noctem. Diebus vero sequentibus luna progreditur ultra meridianum versus ortum, dum sol vespere e conspectu nostro evanescit. Quotidie luna propius ad horizontem orientalem accedit, do-

nec

nec tandem ipsi respondeat in plenilunio, quando sol occidit.

Manifestum est igitur a novilunio ad plenilunium, lunam quotidie diutius super horizontem illucescere post solis occasum; sed ita ut nunquam supra horizontem remaneat ad ortum usque solis, nisi ipso plenilunii die, quo per totam noctem splendescit. Diebus subsequentibus eo tardius supra horizontem ascendit post solis occasum, quo magis a plenilunio recedit, donec ipso die alterius *quadraturæ* versus mediam noctem oriatur; deinceps tardior in dies fit ipsius ortus. Luna igitur vespere viatori lumen amicum præbet dum crescit, mane vero cum decrescit.

Hinc summam Dei erga homines benignitatem annotandi occasionem sic arripit D. Pluche: *Quiconque fera usage de sa raison, n'appercevra dans le cours de la lune, que précaution & qu' attention sur les besoins de l' homme... Veut-il se mettre en voyage avant le jour, ou prolonger sa course après le coucher du soleil? le premier quartier vient s' offerir pour lui servir de guide, aussi tôt que le soleil s' est retiré. De même le second quartier prévient pour lui de plusieus heures le lever de l' aurore. Il est maître de reserver ses voyages au temps du plein qui lui donne, pour ainsi dire, des jours de 24. heures, & l' éclaire sans interruption. Avec ce secours, il évite les ardeurs de l' été, ou il expédie en sûreté, quand il veut, ce qu' il a intérêt de ne pas confier au jour.*

8. Luna non est corpus, instar speculi, leve ac politum, ut sibi fingunt multi, sed asperum & inæquale.

Maculæ enim quædam fugaces, quæ in luna deprehenduntur, satis ostendunt ipsius partes esse alias eminentiores, instar montium; alias depressiores, instar vallium. Ii quippe montes pro vario solis aspectu, umbram densissimam varias

in

in partes projiciunt. Si enim respectu lunæ sol sit orientalis, tunc ipsius montes ex parte orientali lumine conspersi, umbram versus occidentem dispergunt. Ubi vero sol est occidentalis, iidem montes ex parte occidentali collustrantur, & umbram versus orientem porrigunt, ut crebris observationibus compertum habent Astronomi. Montes lunæ iis multo sunt excelsiores, qui super terram nostram eminent. Quosdam enim in luna deprehendunt Astronomi, quorum altitudo tres leucas excedit, dum nullus supra terræ superficiem cognoscitur, cujus altitudo unam leucam superet.

Præter fugaces illas maculas, aliæ sunt constantes & perpetuæ, quas maria, lacus, paludes esse suspicati sunt quidam Astronomi; sed immerito: si enim illæ maculæ, vel partes obscuriores optimis telescopiis inspiciantur, innumeræ in iis cavernæ vacuæ deteguntur, quod certe maris vel aquarum superficiei congruere non potest; maculæ ergo illæ nihil aliud sunt, quam partes lunæ, quæ solis lumen non regerunt, sed fere extinguuntur & absorbent.

Disputant Physici utrum lunam circumvolvat quædam aeris atmosphæra, ei similis, quæ terræ nostræ circumfusa est. Hanc vero existere minime verisimile est. Alioquin planetæ qui propius ad lunam accederent, aliquam vel figuræ, vel coloris mutationem paterentur, propter refractos scilicet luminis radios ab aere circumjecto; porro nulla huc usque ejusmodi mutatio deprehendi potuit in planetis, dum prope lunam versantur.

Ex eo quod luna careat illius, quem spiramus aeris atmosphæra, sunt qui concludant nullos in eo planeta esse posse incolas. Quo enim pacto vitam perciperent ex rupibus siccis, peraridis, ac proinde omnino sterilibus.

Ex illa vero difficultate ita sese expedit ingeniosus lunarium incolarum defensor Fontenelle:

Es-

Esto, inquit, nullæ supra lunam nubes fluctuent; quæ modo hanc, modo illam ipsius partem obumbrent. Ne tamen inde concludas nullos ex lunæ sinu vapores, nullas exhalationes prodire. Nubes enim quas videmus in aere nostro pensiles, nihil aliud sunt quam vapores & exhalationes, quæ ubi primum e terra exeunt, in particulas dividuntur adeo tenues, ut oculorum aciem fugiant. Deinde altius provectæ, in aerem frigidiorem incidunt, quo ipsarum partes densatæ, simulque coeuntes fiunt conspicuæ. Hinc immensæ illæ nubes, quæ in atmosphæra suspenduntur, donec in pluviam resolutæ in terram recidant. Sed aliquando iidem vapores sub aspectum non veniunt, & vertuntur in rorem tenuissimum, qui nulla ex nube defluere videtur.

Suppono igitur e luna vapores exire, & merito quidem: quis enim crediderit eam esse massam, cujus partes omnes sint pariter solidæ, pariter aliæ juxta alias quiescentes, ita ut nullam a solis calore mutationem accipiant? Nullum hujus naturæ corpus novimus, ne ipso quidem marmore. Quodlibet corpus, vel solidissimum, sensim mutatur & deteritur, sive occulto motu, quo intus agitatur, sive motu aliunde accepto.

Vapores quidem lunæ in nubes non coalescent, neque supra ipsius superficiem in modum pluviæ recident; sed rorem quemdam efficient. Ad illud enim tantum opus est, ut aer quo luna circumcingitur, & vapores quos ejectat, a globi terrestris aere & vaporibus paululum differant; id autem saltem verisimile est. Cum igitur aliter in luna, & aliter in terra materia sit disposita, necesse erit ut effectus pariter sint diversi. Sed quoquo modo res se habeat, nihil interest. Eo ipso quod lunæ partes quemdam habeant motum, vel interiorem, vel a causis externis acceptum, jam renascuntur ipsius incolæ, jam nobis præsto est dives fundus, unde illos nutriamus. Hinc obtinebimus fructus, aquas, frumentum, & quidquid no-

nobis libuerit; fructus autem, aquas & frumentum intelligo, quæ lunæ sint propria.

PARAGRAPHUS II.

De Mercurio & Venere.

Mercurius est planetarum minimus, & indivulsus comes solis, cum ab eo non digrediatur nisi 28. gradibus. Astronomorum oculos videtur contumaciter effugere, rarius enim sub obtutum venit, & copiam sui facit. Soli semper proximus, in ipso quo vestitur lumine delitescit.

Suas habet phases varias, pro vario erga solem & terram situ, (*fig.* 65.) aliquando vix tenuissimam luminis portiunculam exhibet, quia inter solem *S* & terram *T* interpositus in puncto *A*, nonnisi exiguam hemisphærii collustrati particulam nobis obvertit; interdum parvæ lunæ similis est, tum in suo incremento *B*, tum in quadraturis *CC*, quia tunc majorem sui orbis partem præbet conspiciendam. Aliquando lunæ pleno orbe coruscantis formam induit, fulgentem discum ostendit vel totum, vel fere totum, quia supra vel ultra solem positus lucidum hemisphærium vel integrum, vel pene integrum ad nos convertit.

Nunc perigæus est, nunc apogæus; siquidem modo citra, modo ultra solem versatur. Quamvis suo in perigæo propius ad nos accedat, minor tamen videtur, quam in apogæo. Ratio est, quod in perigæo cum inter solem *S* & terram *T* sit interjectus, vix quamdam nobis exhibet superficiei collustratæ portionem, dum in apogæo *E* eam fere totam versus oculos nostros obvertit. Hæc enim superficies tunc supra solem constituta est, qui inter eum & terram interjacet.

Venus splendore suo ceterorum planetarum lumen superat. Fida est solis comes, nec ultra 48. gradus ab eo deflectit. Quando in orientali sui circuli parte versatur, nonnisi post solem occi-

dit,

dit, nobisque illucescit, cum astrum illud ex oculis nostris evanuit, ut ejus absentiam quodam modo compenset. Tunc appellatur *Vesper*, & populariter *l' étoile du Berger*. Ubi vero partem sui circuli occidentalem describit, tunc mane ante solem oritur & *Lucifer* vocatur, utpote luminis solaris prænuntia.

Diversas, ut luna, phases habet, pro diverso solis aspectu, a quo lumen omne suum mutuatur. Aliis planetis splendidius coruscat, & pulchrior e longinquo affulget, quia propius spectata est horridior. Cum tubis enim opticis deprehensum fuit eam non esse nisi quandam montium congeriem, qui nostris multo sunt sublimiores, acutissimi, utque videtur, sicci & peraridi. Hujusmodi autem planeta, ad radios luminis vi maxima undequaque reflectendos plurimum est idoneus. Contra vero superficies levis, tersa & polita instar speculi, radios omnes versus unum duntaxat locum dirigeret.

PARAGRAPHUS III.

De Marte & Jove.

Martis lumen est subrubicundum & nunquam scintillat. Sua in orbita & solem & terram involvit; idcirco nunquam inter utrumque transit. Varias phases, sive formas, suscipit, pro vario erga solem & terram situ. Apogæus est in sua cum sole conjunctione, quando scilicet inter ipsum & terram sol interponitur; perigæus vero est, in sua cum sole oppositione, quando nimirum terra inter ipsum & solem interjacet. Quinquies aut sexies major apparet in perigæo, quam in apogæo. In conjunctione & oppositione pleno orbe refulget, quia tunc totum hemisphærium a sole collustratum nobis obvertit.

Jupiter inter Martem & Saturnum medius volvitur. Insigni refulget splendore. Quando ultra

so-

solem positus est, sive cum soli respectu nostri conjungitur, minor apparet, quamvis pleno orbe splendescat, quia tunc a nobis est remotior. In oppositione longe major videtur, quia nobis fit vicinior; in quadraturis denique luminis incrementa & decrementa suscipit.

Quatuor sunt minores planetæ, qui circa Jovem, quasi totidem lunulæ, vertuntur, diversis locorum & temporum intervallis. Eos primus detexit Galileus an. 1610. & *sidera Medicea* cognominavit, in honorem Mediceæ familiæ, cui erat addictissimus. Nunc vulgo *Jovis satellites* vocitantur. De iis lepide sic disserit *Fontenelle*: Immerito prorsus Jovi suæ invidentur quatuor lunæ. Non plures habet, quam ipsi opus est. Quinquies enim a sole remotior est, quam globus noster, sive ab eo distat 165000000. leucarum. Suæ igitur lunæ neque excipiunt, neque ipsi remittunt, nisi lumen debilissimum; tenuem vero singularum effectum compensat numerus. Quæ Jovi propior est, suam circa eum conversionem 42 horis absolvit, secunda tribus diebus cum dimidio, tertia septem, & quarta septendecim. Eæ sui cursus inæqualitate, jucundissima Jovis incolis præbent spectacula. Modo simul junctæ, & statim disjunctæ sunt, modo suo in meridiano ita dispositæ sunt, ut alia supra aliam emineat, modo cum duæ oriuntur, duæ aliæ occidunt. Plurimum præsertim me delectaret perpetuus ille, cui indulgent eclipsium ludus: nulla enim præterit dies, quin mutua interpositione, vel sese invicem, vel solem obscurent. In eo sane mundo ita familiares sunt eclipses, ut oblectent, nedum terreant.

PARAGRAPHUS IV.

De Saturno.

Saturnus omnium est planetarum a sole remotissimus. Eosdem habet respectus ad solem,

ac Mars & Jupiter. Id vero ipsi speciale est, ut modo rotundus, modo ellypticus, modo quibusdam ansulis instructus appareat. Quæ figurarum diversitas oritur ex diverso situ latioris ac tenuis annuli quo cingitur, eodem fere modo, quo globi cælestes aut terrestres horizonte ambiuntur. Ubi enim Saturnus ita dispositus est, ut unus ex ejus polis non magis, quam alter ad solem inclinetur, tunc ejus annuli crassities soli obvertitur. Hæc vero, cum propter suam tenuitatem nullum, aut fere nullum lumen reflectat, tunc inconspicuus fit annulus, ideoque Saturnus apparet sphæricus. Ubi autem Saturnus ita constitutus est, ut unus ex ejus polis magis quam alter versus solem inclinetur, tunc solis radii in annuli latitudine directe incidunt, proindeque hic annulus sese conspiciendum præbet. Cum vero situm hunc sensim acquirat & amittat, illius ansulæ paulatim augeri & minui debent.

Circa Saturnum observantur quinque planetæ minutissimi, qui idcirco ejus satellites appellantur. Cum Saturnus lumen nonnisi debilissimum accipiat, propter immanem suam a sole distantiam, iis quinque satellitibus, & annulo, qui solis radios in ipsum regerunt, maxime indigebat. Ex illa Dei providentia sic argumentum ducit Fontanelle in gratiam incolarum, quos in planetis admittit: Saturno, inquit, eo magis necessariæ sunt quinque lunæ, quod suam circa solem conversionem non absolvat, nisi 30. annis, ac proinde in eo sint regiones, ubi nox 15. annorum est. Sic, quia terra intra annum circa solem vertitur, suis in polis habet sex mensium noctes. Cum vero Saturnus bis Jove, & decies terra sit a sole remotior, quinque ipsius lunæ non excipiunt nisi lumen languidulum; non satis igitur lucis in Saturnum per ipsius noctes remitterent. Idcirco subsidium habet singulare, in totoque orbe cognito unicum: ingenti scilicet circulo vel annulo satis lato circumdatur, qui solis

ra-

radios in ipsius incolas, & propius & vividius reflectit, quam quinque simul lunæ. Ex iis enim nulla est, quæ isto annulo non sit altior.

Quam sapienter hæc omnia disposita sunt! nonne probat tantus ordo, eo spectasse Creatorem, ut viventibus quibusdam incolis subveniret, nec fortuito casu lunas fuisse distributas? iis quippe tantum planetis concessæ sunt, qui a sole longiori distant intervallo, terræ scilicet, Jovi, Saturno; minime vero necesse fuit ut Veneri & Mercurio impertirentur: illi enim planetæ nimio jam lumine collustrantur, & brevissimæ sunt eorum noctes, quas ipsorum incolæ haud dubie habent tanquam naturæ beneficia, ipsius diebus potiora.

***

TA-

TABULÆ

Quæ exhibent quænam sit præcipuorum netarum a sole distantia, quo tempc circa solem conversiones absolvant, qu trorum magnitudines; quæ planetarun tudo (grosseur).

Eas anteferendas diximus tabulas qua Dictionario describit D. Brisson, e Regi tiarum Academia. (*tom.* 2.)

TABULA indicans præcipuorum sex pl a sole distantias medias (moyenne) *designatas, quæ* 2283. *sexpedarum c*

Distantia *media* dicitur ea quæ inter n & minimam distantiam medium tenet Hanc autem invenies duas simul jungend tias, ipsarumque summæ dimidiam parter do. Quamobrem si maxima distantia sit 1c leucarum, & minima 8000000., altera addas: summa erit 18000000., cujus c 9000000. distantiam mediam designabit. sitis, hæc erit prædicta tabula.

Mercurius	13456
Venus	25144
Terra	34761
Mars	52966
Jupiter	180794
Saturnus	331628

TABULA tempus exhibens, quo planetæ suas circa solem conversiones absolvunt.

	Ann.	Dieb.	Hor.	Min.	Sec.
Mercurius		87	23	59	14
Venus		224	16	39	4
Terra		365	5	48	45 $\frac{1}{2}$
Mars	1	321	22	18	39
Jupiter	11	315	14	36	
Saturnus	29	162	15		

TABULA Diametrorum magnitudines describens per leucas, quæ singulæ continent 3283. sexpedarum.

Mercurius	1180
Venus	2784
Terra	2865
Mars	1931
Jupiter	22644
Saturnus	28936. $\frac{1}{2}$
Luna	828

TABULA Planetarum crassitudinem (grosseur) *exhibens comparate ad terram.*

Mercurius	$\frac{3}{43}$
Venus	$\frac{10}{11}$
Terra	1
Mars	$\frac{3}{10}$
Jupiter 1479 .	$\frac{3}{13}$
Saturnus 1030 .	$\frac{4}{23}$
Luna	$\frac{1}{41}$

CA-

CAPUT IV.

De Cometis.

Quæres 1. quænam sit Cometarum natura?

Resp. Aristotelis auctoritati servientes Philosophi, diu existimarunt cometas nihil aliud esse quam vapores & halitus, ad supremam atmosphæræ terrestris regionem sublatos, & ventorum conflictu inflammatos. Eos habuerunt ut funesta luctuosæ alicujus calamitatis præsagia. In observandis cometarum coloribus intenti, populum ridiculis prædictionibus territabant. Si cometa subruberet, febres fervidas, cruentaque certamina prænuntiabant: si colore aureo tingeretur, certam alicujus Principis mortem ominabantur; ubi color erat subcæruleus, siccitatem pertinacem, famem horrendam, pestemve crudelissimam præsagiebant.

Quin autem ea in parte turpiter erraverit Aristoteles, minime dubium est. Cometas enim a terra longe remotiores esse quam lunam, accuratis constat observationibus. Ex. gr. cometa anni 1702. quinquies luna sublimior visus est; a terra distabat circiter 500000. leucis. Numquid autem verisimile est, terræ halitus ad tantam efferri altitudinem? Cometarum quorumdam discus non minus est conspicuus, quam discus Jovis. Ut vero tanta in distantia sub conspectum veniant, globum habeant necesse est, globo terrestri saltem æqualem. Quo pacto suppeditaret terra tot globos exhalationum sibi pares? denique norunt omnes aliquando cometas sex mensibus continuis apparere. Numquid tandiu oculis nostris affulgeret flamma fortuito casu in aere accensa? illud profecto prorsus est incredibile.

Ea est recentiorum vulgaris sententia, cometas corpora esse solida, ab ipso mundi exordio condita, quæ veluti planetæ, constantibus subjiciun-

ciuntur legibus, & proinde post certum temporis spatium rursus apparent. In hoc vero a planetis differunt, quod modo ab occasu in ortum, modo ab ortu in occasum, nunc a septentrione in meridiem, nunc a meridie in septentrionem moveantur. Eos, sicut & planetas, certis regi legibus ita persuasum est recentioribus Astronomis, ut eorum reditum prædicere ausi fuerint. *Halley*, inquit D. Nollet, *faisant usage de la théorie de Newton, osa le premier prédire, pour l'année* 1757. *ou* 1758., *le retour de la comete qui avoit paru en* 1682. *MM. Clairaut & d'Alembert, par des méthodes plus sûres, & par des théories plus approfondies, ont annoncé la même chose avec une précision que l'événement a justifiée. Cette comete fut apperçue à Paris le* 21. *janvier* 1759. (*Leçons de Phys. tom.* 6. *pag.* 74.)

Quæres 2. quam ob causam nonnisi raro appareant cometæ?

Resp. Cur adeo tardus sit cometarum reditus, causam ut afferant Astronomi docent cometas motu periodico immensas describere ellypses, quarum focus alter a sole occupatur. (*fig.* 66.) Præterea ex aliorum siderum analogia merito conjicitur, eo magis retardari cometarum motum, quo fiunt a sole remotiores, eumque accelerari, prout ad solem propius accedunt.

Quæres 3. cur cometæ modo criniti, modo barbati, modo quadam cauda instructi videantur?

Resp. Varia hæc phænomena sic explicat D. *de Mairan*, vir de rebus physicis optime meritus: cometæ lucida quadam atmosphæra cinguntur, cujus tenuissimæ & rarissimæ sunt particulæ. Radii solares in cometam emissi vim habent, illius atmosphæræ particulas inter solem & cometam interjectas, in partem soli oppositam rejiciendi. His positis, si cometa solem subsequatur, tunc cauda instructus apparebit: radii enim solares prædictam atmosphæram inter cometam

&

& solem mediam versus posteriorem cometæ partem repellunt. Ubi vero solem antecedit cometa, barbatus videtur. Radii quippe luminis atmosphæram cometæ inter eum & solem constitutam propellunt versus interiorem cometæ partem. Hinc lucidam veluti barbam induit. Denique quando ita situs est cometa, ut inter eum & solem interponatur oculus observatoris, tunc atmosphæra lucida, quodam veluti capillitio circumdatus videri debet.

DISSERTATIO II.

De Systematibus ad explicanda Corporum cælestium, tum respectu sui invicem, tum respectu terræ, phænomena excogitatis.

Duplicis generis distinguitur mundi systema, nempe aliud *astronomicum* & aliud *physicum*. Systema *astronomicum* est hujus universi præcipuarumque ejus partium dispositio: quæ ea mente excogitata fuit, ut corporum, præsertim cælestium, phænomena, varii situs & motus explicarentur, at sine ullo ad eorum causam physicam & mechanicam respectu. Systema *physicum* illud dicitur, in quo assignantur causæ physicæ & mechanicæ, ex quibus pendent corporum cælestium dispositio, phænomena, situs & motus. Hinc duo nascuntur capita.

CAPUT PRIMUM.

De systemate Mundi astronomico.

Tria vulgo describi solent astronomica mundi systemata, quorum primum a Ptolomæo secundum a Copernico, tertium a Tichone Brahæo fuit adornatum. Ut tædio simul & obscuritati oc-

occurramus, singulas hypotheses, quantum fieri poterit, brevissime exponemus.

1. *Systema Ptolomæi*.

Ptolomæus Alexandrinus, qui circa annum a Christo nato 140. floruit, suum systemati quod exponimus (*fig.* 67.) nomen dedit, non quod illius auctor sit; sed quia ab antiquis receptum, observationibus astronomicis emendavit & illustravit. Terram in mundi centro penitus immotam statuit, circa quam variis intervallis sidera hoc volvuntur ordine; 1. luna, 2. Mercurius, 3. Venus, 4. Sol, 5. Mars, 6. Jupiter, 7. Saturnus. Suum cuique planetæ est cælum solidum, simul & translucidum; solidum quidem, ut planetam sua in orbita retineret; translucidum vero, ut liberum permitteret lumini transitum. Supra Saturni orbitam eminet firmamentum, sive cælum stelliferum, quod antiquiores Astronomi ante Ptolomæum spectarunt ut primum mobile, a quo scilicet omnes planetarum cæli ab oriente in occidentem abriperentur intra 24. horas.

Observationibus autem suis compertum habuit Ptolomæus, stellis fixis duplicem inesse motum, alterum communem, seu diurnum, quo rapiuntur ab oriente in occidentem; alterum vero proprium, quo feruntur ab occasu in ortum. Cum autem fieri non posset, ut idem cælum duobus simul motibus oppositis impelleretur, idcirco Ptolomæus cælum stelliferum discriminavit a primo mobili, quod supra stellas fixas constituit. Novem igitur cælos numeravit.

Alii post Ptolomæum Astronomi observarunt motum stellarum ab occasu in ortum non esse æqualem, sed modo celeriorem, modo lentiorem. Cujus variationis causam ut explicarent, aliud finxerunt cælum, quod medium esset inter firmamentum & primum mobile, cujus proprium erat nunc ab oriente in occidentem, nunc ab oc-

cidente in orientem titubare. Inde fit, inq
bant, ut stellarum motus ab occasu in or
nunc acceleretur, nunc retardetur. Novum i
cælum dixere *crystallinum*, sicque decem nu
rati sunt cæli.

Postea deprehenderunt Astronomi elipticam
æquatore nunc minus declinare, quam olim.]
lomæi enim tempore ab æquatore deflectebat
gradibus cum 52. minutis, nunc autem ab
deflectit 23. gradibus cum 28. circiter minu
Quænam hujus minutionis causa a Ptolom
assignata est? Alterum excogitarunt cælum
stallinum, quod modo a septentrione versus
ridiem, & modo a meridie versus septentrio
nutaret. Denique ubi novum quemdam in s
ribus motum deprehendebant, statim novum
lum crystallinum suo cerebro extundebant.
jusmodi cælorum numerus tantopere excreve
ut quidam Astronomi non pauciores quam
numerarent. Quorsum vero diutius huic sy
mati delineando immorari, de cujus falsitat
mnes consentiunt?

2. *Systema Copernicanum*.

Terram circa solem immotum volvi existi
runt veteres Philosophi, non pauci, inter
eminent Pythagoras & Plato. Hanc autem
nionem diu neglectam & obsoletam, e tene
educere studuit Copernicus, natus anno 1473
civitate gallice dicta, *Thorn dans la Prusse
lonoise*, & deinde Canonicus Warmiensis. I
adornandæ hypothesi per 30. annos ita feli
insudavit, ut suum ei nomen dederit, ean
amplexi fuerint omnes pene recentiores.
præcipua sunt illius capita. (*fig.* 68.)

1. Sol, tanquam centrum mundi statuitur,
ca quod planetæ omnes diversis intervallis & t
poribus ob occasu in ortum isto volvuntur
dine: 1. Mercurius, 2. Venus, 3. Terra,
qua

quam luna, tanquam ejus satelles, vertitur, 4. Mars, 5. Jupiter, 6. Saturnus. Ultra planetas est cælum stelliferum, quod juxta Copernicum a sole tanto distat intervallo, ut tota orbita, quam circa solem terra describit instar puncti se haberet, si ex stella quadam conspiceretur.

2. Terræ duplicem motum attribuit Copernicus: primus, qui *diurnus* vocatur; ille est quo terra intra 24 horas circa proprium axem ab occasu in ortum abripitur; secundus; qui dicitur *annuus*, ille est quo terra intra unius anni spatium circa solem orbitam conficit juxta seriem signorum, sive ab occasu in ortum.

3. Statuit Copernicus axem terræ supra eclipticæ planum inclinari 66 gradibus cum 32 minutis, eumque axem, dum terra volvitur, semper remanere sibi parallelum, ita ut in quocumque suæ orbitæ puncto terra versetur, eadem ipsius axis extremitas eamdem semper cæli partem respicere videatur.

3. *Systema Tychonis.*

Tycho, dictus Brahæus, nobilis Danus, & Astronomiæ cultor assiduus, inclinante sæculo 16., tertiam (*fig.* 69.) excogitavit hypothesim, a Ptolomaica & Copernicana diversam, sed tamen ex utraque conflatam. Ita vero se habet: terram in centro mundi constituit immotam, circa quam volvuntur luna, sol & stellæ fixæ. Circa solem quinque planetæ isto volvuntur ordine, Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus; sed ita ut Mercurius & Venus in orbita, quam circa solem describunt terram non complectantur, eam vero suis in orbibus concludant Mars, Jupiter & Saturnus.

PRO-

PROPOSITIO I.

Rejiciendum est systema Ptolomaicum.

Prob. Illud systema rejiciendum est, quod astronomicis observationibus adversatur; atqui systema Ptolomaicum, &c. Observatum est enim, 1. terram inter Venerem & Mercurium nunquam interponi: atqui illud sæpe contingeret in hypothesi Ptolomaica; ea quippe posita, Mercurius & Venus diversis temporibus circa terram volvuntur. Id autem fieri non potest, quin terra inter ipsos frequenter interjaceat.

Observatum est 2. Venerem & Mercurium aliquando esse a terra remotiores quam solem; atqui illud impossibile foret in systemate Ptolomaico; siquidem orbitas Veneris & Mercurii intra solis orbitam constituit.

Observatum est 3. Venerem perigæam esse terræ proximiorem, quam Mercurium perigæum: atqui id nunquam contingere potest in opinione Ptolomaica; orbita enim Veneris includit orbitam Mercurii, dum terra stat in centro immota.

Observatum est 4. Martem esse aliquando terræ viciniorem, quam solem: atqui phænomenum illud cum systemate Ptolomaico conciliari nequaquam potest; solis enim orbita in ea, quam Mars describit, involvitur, & terra centrum occupat; ergo systema Ptolomaicum cum observationibus astronomicis pugnat; ergo, &c.

Præterea Physicæ legibus adversatur; in eo quippe fingitur terram stare immotam, quamvis mediis in cælis, qui motu cientur perpetuo, constituta sit: atqui illud Physicæ legibus opponitur. Corpus enim in æquilibrio positum, & in centro corporum, quæ motu agitantur pernicissimo, hujusmodi corporum impressionem sequi debet, ac proinde moveri: atqui, juxta hypothesim

sim Ptolomaicam, terra in æquilibrio constituta est, & quidem media inter corpora longe majora, & quæ motu celerrimo circa terram abripiuntur; ergo, &c.

PROPOSITIO II.

Rejiciendum est systema Tychonis.

Prob. In systemate Tychonico planetæ, etiam superiores, fluidi ætherei impulsu circa solem transferuntur, quamvis a sole remotiores sint quam terra, & mole majores, dum terra immota conquiescit: atqui illud Physicæ legibus adversatur. Hujus enim fluidi impetus terram facilius quam Jovem & Saturnum circa solem abriperet. Quemadmodum scilicet non ferunt naturæ leges cymbam aliquam stare immotam, dum plurimæ naves, inter quas posita est, flumine abripiuntur; ita pariter non patiuntur globos immensos, quales sunt planetæ superiores, circa solem motu pernicissimo contorqueri, dum globus terraqueus, longe minor, in tanta vertigine quiescit immobilis.

PROPOSITIO III.

Admittendum est systema Copernicanum.

Prob. Illud systema est admittendum, quo posito, feliciter explicantur corporum cælestium phænomena, & solvuntur difficultates quibus impugnari solet: Atqui in systemate Copernicano, &c., ut compertum erit ex duobus articulis sequentibus.

ARTICULUS PRIMUS.

Juxta hypothesim Copernicanam felicite cantur Corporum cælestium phænom

Ex iis phænomenis, alia solem, alia alia ceteros planetas, alia stellas fixas, ; dem solis & lunæ eclipses spectant. Sing riis in paragraphis perlustrabimus.

PARAGRAPHUS I.

Explicantur Solis phænomena.

Solis phænomena revocari possunt ad illius tum diurnum ab ortu in occasum annuum ab occasu in ortum, utrumque a tem, ad dierum & noctium inæqualitat tempestatum vicissitudines.

Explicatur Motus diurnus apparens circa terram ab ortu in occasum.

Cum terra, juxta hypothesim Copernic singulis diebus circa suum axem revolv occasu in ortum, necesse est ut qua pro ne terræ superficies versus ortum descend dem sol aliaque sidera nobis terricolis vi versus occasum progredi. Ita enim sumu tura comparati, ut cum in aliquo corpo to positi, illiusque motus participes sumu pus illud quiescere, & alia corpora in oppositam ferri judicemus. Ex. gr. si ve in aliqua navi, quæ secundo flumine ver tum abripiatur, tunc navem illam immot se credimus, litora vero ceteraque corp in iis sita partem oppositam promoveri,

dem cum ea velocitate, qua reipsa navis impellitur. In hypothesi igitur quod terra circa suum axem volvatur ab occidente in orientem, necesse est ut sol versus occasum progredi nobis videatur.

Explicatur Motus annuus Solis apparens ab occasu in ortum.

Sol ab occasu in ortum singulis diebus regredi videtur uno circiter gradu; ratio est quia, dum terra circa suum axem revolvitur intra 24. horas, interim unum circiter gradum conficit in illa, quam singulis annis circa solem describit orbita; quemadmodum rota unam, v. gr. sexpedam supra planum horizontale percurrit, dum interim circa suum axem volvitur. Ita enim sumus comparati, ut dum terra signa describit quibus respondet, sol nobis videatur signa opposita perlustrare.

Quod ut magis liqueat, sit figura 70., ubi sol exhibetur in centro *A*; inde exaretur circulus *BCDE*, orbitam terrestrem designans; ex eodem centro circumducatur alter circulus major, zodiacum repræsentans in 12. partes æquales, pro 12. signis, divisum. Tum ducantur duæ diametri, ad perpendiculum sese intersecantes in centro, & transeuntes per centrum terræ, quæ in quatuor orbitæ suæ punctis exhibetur, pertingantque zodiacum in arietis & libræ initio ex una parte, ex altera vero in cancri & capricorni principio.

His positis, si terra constituatur in primo libræ gradu, sol a nobis refertur ad primum arietis gradum. Si deinde terra progrediatur ad scorpium, spectantibus e terra sol videbitur progressus ad taurum; si terra perveniat ad sagittarium, sol judicabitur versus geminos processisse, & sic deinceps. Unde patet in systemate Copernicano dilucide explicari motum solis annuum apparentem ab occasu in ortum.

Explicantur dierum & noctium æqualitas & inæqualitas, tempestatumque vicissitudines.

Apud Copernicum terra anni spatium singula suæ eclipticæ puncta soli successive obvertit. Quo posito, cum terra suum æquatorem soli objicit, tunc radius a centro solis ductus, ad perpendiculum incidet in æquatorem terrestrem; ac proinde in hemisphærio collustrato uterque polus continebitur; omnes igitur circuli æquatori paralleli in duos arcus æquales dividentur, unum scilicet illuminatum qui diem, alterum vero tenebrosum qui noctem dabit; dies ergo tunc erunt noctibus æquales; quod bis in anno contingit, nempe initio tum arietis, tum libræ.

Quando terra tropicum cancri ad solem convertit, radius a centro solis ductus ad terram, eam attingit in tropico cancri, & lumen proinde ultra polum borealem excurrit; in hemisphærio igitur boreali circuli omnes æquatori paralleli majori ex parte illuminantur. Si enim sol ab utroque polo æqualiter distaret, tunc pars dimidia tum utriusque poli, tum circulorum æquatori parallelorum collustraretur; ergo ubi sol magis accedit ad polum borealem, quam ad australem, circuli omnes æquatori paralleli in hemisphærio boreali majori ex parte illuminantur; ergo cum terra tropicum cancri ad solem directe convertit, dies respectu nostri sunt noctibus longiores.

Denique cum terra tropicum capricorni soli directe obvertit, tunc radius solis ab ejus centro ad terram ductus, incidit in tropicum capricorni, & lumen proinde ultra polum australem diffundetur. In hemisphærio proinde australi sol majorem partem illuminabit, quam in hemisphærio boreali quod incolimus. Quando enim sol ab utroque polo æqualiter distat, tunc utrumque he-

hemisphærium australe & boreale ex æquo collustrat: ergo cum magis accedit ad polum australem, quam ad borealem, tunc uberiori lumine majoremque partem collustrat in hemisphærio australi, quam in boreali; ergo cum terra tropicum capricorni ad solem directe convertit, dies respectu nostri sunt noctibus breviores.

Hinc etiam pendent tempestatum vicissitudines. Quando enim tropico cancri sol respondebit, diutius supra nostrum horizontem commorabitur, radios suos directius in plagas nostras immittet; sicque aerem quem spiramus magis calefaciet, ac proinde respectu nostri fervebit æstas.

Ubi vero tropico capricorni sol respondebit, minus diu supra nostrum horizontem residebit, minus recte suos radios in hemisphærium nostrum ejaculabitur; atmosphæram proinde nostram minus calefaciet, ideoque respectu nostri, qui plagas septentrionales incolimus, sævit acris hiems. Tandem quando sol mediam inter utrumque tropicum sedem occupabit, sive ad æquatorem pervenerit, tunc præfatæ circumstantiæ medium sortientur effectum, nec frigus nimium erit, nec calor immodicus, sed media inter utrumque aeris temperies, sicque ver aderit, vel autumnus.

PARAGRAPHUS II.

Explicantur Lunæ phænomena.

Ista sunt lunæ phænomena; 1. singulis diebus circa terram ab ortu in occasum movetur, & quidem tardius sole; 2. præter hunc motum, in ea specialis alter observatur, quo circa terram ab occasu in ortum progreditur; 3. varias induit phases; id est, diversa lucis incrementa & decrementa suscipere videtur; 4. post novilunium vespere supra horizontem conspicitur versus occasum, in quadraturis versatur in meridiano, dum sol occidit; in oppositione supra horizontem

tem ascendere incipit, dum infra ipsu
tescit. Post oppositionem, antequai
junctionem redierit, mane affulget
tum; denique quando mane illucescit
nua versus occasum convertuntur; c
ubi vespere splendescit versus occasum
nua in ortum diriguntur.

1. Motus diurnus lunæ ab ortu in
sicut solis & aliorum siderum, non
parens, pendetque a motu, quo te
diebus circa suum axem convertitur a
ortum. 2. Motus specialis, quo fe
tum, verus est. Luna enim motu s
circa terram abripitur, suamque co
absolvit intra 27. dies, & 7. circiter h
deducitur ratio, propter quam luna s
bus sole tardius ab ortu in occasum
Cum enim motu sibi proprio 13. gr
sus ortum progrediatur, necesse est
dibus sole sit lentior; v. g. si hodie
per eumdem meridianum transierint, c
sol redierit, luna ab eodem 12. grac
distabit.

3. Rationes, propter quas luna vari
sive formas induat, & modo magis,
nus splendescere nobis videatur, jam
in hypothesi terræ in centro mundi pc
eo centro solem loco terræ constitu
recurrent rationes.

4. Explicandum occurrit cur luna
nium vespere versus occasum fulgeat
post plenilunium mane versus ortum
Cujus rei causa ut intelligatur, supp
nam esse in conjunctione, tum e terr
ad idem cæli punctum cum sole refer
simul cum eo supra horizontem asce
bitur. Cum autem celerius sole mo
sus ortum, diebus sequentibus erit sc
lior; ergo cum terra circa suum axe
ab occasu in ortum, prius solem offer

lunam, ac proinde supra horizontem sol assurget, dum infra eum adhuc luna delitescet; ergo post conjunctionem, sive novilunium, sol ante lunam occidet, ideoque planeta vespere versus occasum affulgebit.

Contra vero post plenilunium, sive oppositionem, luna mane versus ortum apparebit, tunc quippe est sole occidentalior. Cum enim circa solem moveatur, non potest in una sui circuli parte in ortum tendere, quin altera in parte versus occasum feratur. Ante solem igitur oriatur necesse est, & mane versus ortum splendescat. Quò enim planeta est sole occidentalior, eo citius debet supra horizontem ascendere, & infra ipsum descendere.

5. Lunæ post novilunium vespere affulgentis cornua versus ortum sunt conversa, quia eam cæli partem respicere debent, quæ huic opponitur, in qua sol positus est. Sol vero post novilunium, respectu lunæ est occidentalis; ergo lunæ cornua tunc debent versus ortum dirigi. Contra post plenilunium ad occasum spectent necesse est, quia tunc sol respectu lunæ fit orientalis.

PARAGRAPHUS III.

Juxta hypothesim Copernicanam explicantur aliorum Planetarum phænomena.

Planetæ alii dicuntur superiores, quorum nempe orbitæ terrestrem orbitam involvunt; alii inferiores, quorum scilicet orbitæ in terræ orbita includuntur. Incipiemus a planetis superioribus, & deinde ad inferiores descendemus.

Explicantur Planetarum superiorum phænomena.

Planetæ superiores, 1. sunt modo perigæi, modo apogæi; nunc videntur majores; nunc mino-

nores; 2. Mars ope telescopii modo rotundus, modo quadratus, modo gibbosus apparet; sed nunquam novus; 3. illi planetæ aliquando directi, aliquando stationarii, aliquando retrogradi cospiciuntur; 4. id Saturni proprium est, ut videatur modo rotundus, modo ellypticus, modo ansulis instructus. Cum postremum illud phænomenum jam exposuerimus, ubi de Saturno, superest ut alia juxta hypothesim Copernicanam explicemus.

1. Cum planetarum superiorum orbitæ includant terræ orbitam, & aliunde circa solen lentius moveantur, quam terra, contingere debet, ut modo sol inter ipsos & terram positus sit, modoque terra inter ipsos & solem sit media. Ubi terra inter planetas superiores & solem erit interjecta tunc erunt terræ propiores, & quidem tota orbitæ terrestris diametro, quam si inter ipsos & terram sol interponeretur. Quapropter in priori statu erunt perigæi & majores, in posteriori autem apogæi & minores.

2. Mars plenus videri debet in oppositione & conjunctione, quia in utroque illo situ ipsius hemisphærium collustratum terræ obvertitur. Post conjunctionem vero & oppositionem gibbosus apparet, quia tunc ejus hemisphærium illuminatum declinat a terra. Ubi autem in quadraturis versatur, conspici debet quadratus, quia respectu terræ ita disponitur, ut ipsi non objiciat, nisi dimidiam hemisphærii collustrati partem.

Tandem Mars nunquam videtur novus, quia fieri non potest, ut terram inter & solem sit interpositus; siquidem ipsius orbita terræ orbitam includit.

3. In systemate Copernicano planetæ superiores videri debent modo *directi*, modo *stationarii*, modo *retrogradi*. Triplicis illius phænomeni ratio comperta erit ex figura 71. Ponatur sol in puncto *S*, & circulus *ADT* orbitam terræ exhibeat: arcus *MN* partem orbitæ Jovis, & arcus

cos *OP* firmamenti, id est, cæli stellati particulam designet. Si terra versetur in puncto *T*, & Jupiter in *E*, planeta ille a nobis referetur ad punctum 1 firmamenti juxta lineam *TE* 1. Si terra progrediatur a puncto *T* suæ orbitæ ad *A*, & Jupiter interim moveatur ab *E in F*, spectator eum referet ad punctum 4, & tunc planeta videbitur directus, quia juxta seriem signorum processit ab 1. ad 4.

Deinde terra transferatur a puncto *A* in *B*, dum Jupiter ab *F* in *G* promovetur, tunc Jovem conspiciemus per lineam *BC* 5, quæ priori lineæ *AF* 4 est parallela. Cum igitur lineæ parallelæ ad immensam distantiam productæ in idem punctum coire videantur, Jupiter ad idem punctum referetur, quandiu terra percurrit arcum *AB*, & proinde stationarius apparebit, id est, eidem firmamenti loco respondere aliquandiu videbitur, quasi in eadem cæli parte constitisset.

Tandem terra progrediatur a puncto *B* ad *C*, dum planeta arcum *GH* decurrit, tunc spectator terrestris Jovem videbit in puncto 2 per lineam *CH* 2; proinde Jupiter retrogradus apparebit per totum tempus, quo terra percurrit arcum *BC*, quia incedere videtur contra seriem signorum a 5 ad 2, sive a 4 in 3. Tandem rursum judicabitur *directus* arcum *IK* ementiendo, quandiu terra fertur ex *D* in *T*, tunc enim moveri deprehenditur juxta seriem signorum.

Manifestum est igitur 1. Jovem videri *directum*, dum soli conjunctum est, sive potius ante & post conjunctionem, quandiu scilicet terra suæ orbitæ arcum *DTA* describit; 2. illum esse *retrogradum*, dum terra insistit arcum *BC*, qui situs est planetam inter & solem, sive dum ipse versatur circa suam cum sole oppositionem. 3. Stationes contingere circa quadratos planetæ aspectus. Quæ autem de Jove diximus, de Marte etiam & Saturno intelligenda sunt.

Duplex tamen annotandum est discrimen inter pla-

planetarum superiorum retrogradationes. 1. Eo sunt frequentiores, quo magis a sole distant planetæ; ideoque sæpius contingunt in Saturno, quam in Jove, & in Jove quam in Marte. 2. Arcus retrogradationis majores sunt in planetis soli vicinioribus, nempe in Marte, quam in Jove, & in Jove quam in Saturno.

Primi autem discriminis ratio facile intelligitur. Toties enim planeta superior videri debet retrogradus, quoties terra solem inter & planetam transit; porro terra sæpius intercurrit solem inter & Saturnum, quam solem inter & Jovem. Saturnus quippe suam periodum lentius absolvit, quam Jupiter; necesse est igitur ut terra sæpius assequatur Saturnum, quam Jovem, & Jovem quam Martem.

Secundi discriminis obvia est ratio: arcus retrogradationis planetæ est arcus 52, qui metitur angulum 5. *R* 2.; alterumque ipsi oppositum & æqualem *BRC*. Jam vero angulus ille *BRC* major est in Marte, quam in Jove. Eo quippe major est angulus, quo ipsius apex est basis propior; atqui apex anguli retrogradationis in Marte propior est basis *BC*, quam apex anguli retrogradationis in Jove & Saturno; siquidem terræ vicinior est quam Jupiter & Saturnus.

Ex dictis facile colligitur illorum planetarum *stationes* & *retrogradationes* in iis reipsa non existere, sed meras esse species, quæ ex eo nascuntur, quod terra & planeta juxta eamdem directionem, nempe secundum seriem signorum progrediantur, & planeta tardius incedat. Inde enim sequitur videri planetam retrocedere, quemadmodum si duæ naves juxta cursum fluminis cum diversa velocitate transferantur, spectator in nave celerius abrepta positus, judicabit alteram navim contra fluminis cursum progredi. Aliter se habet planetarum directio, nec mere est apparens; imo planetæ sunt revera semper directi, id est, juxta seriem signorum suas orbitas constanter describunt.

Ex-

Explicantur Planetarum inferiorum phænomena.

1. Venus & Mercurius Soli nunquam opponuntur. 2. Venus, idem de Mercurio dicendum, ope telescopii conspecta, videtur in conjunctione superiori rotunda, deinde versus orientem progrediens fit gibbosa, postea falcata, & quidem eo magis, quo propius ad conjunctionem inferiorem accedit. Duplex itaque est Veneris, sicut & Mercurii, conjunctio; alia nempe superior, quæ evenit, dum sol planetam inter & terram fit medius; altera inferior, dum scilicet planeta inter solem & terram interponitur. 3. Illi planetæ videntur modo *directi*, modo *stationarii*, modo *retrogradi*; quæ tria phænomena juxta hypothesim Copernicanam sunt explicanda.

Primi phænomeni in promptu est ratio: Venus & Mercurius sunt planetæ inferiores, quorum scilicet orbitæ in terræ orbita continentur; contingere ergo nequit, ut inter eos & solem terra interjaceat, ac proinde neuter fieri potest soli oppositus.

Secundi phænomeni causam apertam faciet figura 72; ponatur sol in *B*, terra in *A*, Venus in *C*, tunc Venus erit in conjunctione superiori, & plena videtur; siquidem hemisphærium ejus illuminatum versus terram convertitur; deinde Venus transferatur in *G*, tunc a conjunctione superiori digressa erit arcu *CG*, in eoque situ apparebit gibbosa, quia hemisphærii collustrati pars major terræ obvertitur. Venus ex *G* in *E* progrediatur, tunc semiplena conspicietur. Ubi transierit in *M*, tunc falcata videbitur. Denique ubi terram inter & solem versabitur, tunc erit nova, quia hemisphærium ejus collustratum soli totum objicitur, ac proinde necesse est, ut pars tenebrosa terram respiciat. 3. Mercurium, idem de Venere dicas, in systemate Copernicano videri

ri debet modo *directus*, modo *stationarius*, modo *retrogradus*, ut compertum erit ex figura 73. Constituatur sol in centro *S*, circa quem moveatur Mercurius in orbe *GHIKL*, & terra in orbita majore, cujus pars exhibetur per arcum *AF*: arcus superior *OP* partem firmamenti designet.

Sit globus terræ in puncto *A*, & Mercurius in *G*; hic planeta conspicietur in puncto 1 per lineam *AG* 1. Si Mercurius perveniat ad punctum *H*, dum terra percurrit arcum *AB*, tunc refertur ad 2 per lineam *BH* 2, & judicabitur directus, quia progressus est juxta seriem signorum ab 1. ad 2.

Quando idem planeta volvetur ab *H* in *I*, eodem tempore terra perveniet in *C*, & Mercurius conspicitur per lineam *CI* 3. Cum autem hæc linea priori *BH* 2 sit parallela, necesse est ut Mercurius videatur eidem cæli puncto respondere per totum tempus quo situs est in arcu *HI*, ideoque tandiu *stationarius* apparebit.

Deinde Mercurius assequetur punctum *K*, quo tempore terra attinget punctum *D*, tuncque per lineam *DK* 4. conspicietur in 4, & idcirco retrogradus existimabitur; siquidem visum est retrocedere contra seriem signorum ex 3. in 4.

Planeta ille post retrogradationem iterum videbitur stationarius, quandiu nimirum insistet arcum *KL*, & terra arcum *DE*, propter lineam *EL* 5, priori *DK* 4. parallelam. Tandem peracta statione, Mercurius rursum *directus* apparebit, dum nempe arcum *LG* percurret, & terra arcum respondentem *EF* describet; siquidem linea *FG* tendit ad punctum 6, quod versus orientem provectius est, quam punctum 5, ad quod antea referebatur.

Ex figuræ mox expositæ intuitu liquet, 1. Mercurium directum videri, quandiu percurrit arcum *LG*, qui a terra remotior est, ideoque contingere directionem, dum planeta versatur in sua cum

so-

sole conjunctione superiori; 2. retrogradum fieri, dum solem inter & terram interponitur; quo tempore in conjunctione inferiori existit; 3. stationem illius evenire ante & post retrogradationem, dum planeta in quadraturis constituitur.

Hæc omnia eodem ordine & propter easdem causas, respectu Veneris contingunt, cum illo tamen discrimine, quod frequentiores sint Mercurii retrogradationes, quam Veneris. Illud vero inde fit, quod Mercurius suam periodum celerius absolvat, quam Venus; necesse est proinde, ut sæpius solem inter & terram transeat quam Venus.

PARAGARPHUS IV.

Explicantur Stellarum fixarum phænomena.

Duo sunt potissimum stellarum fixarum phænomena. 1. Videntur singulis diebus circa terram ab ortu ad occasum abripi, & quidem sole velocius. Si enim stella quædam hodie simul cum sole per meridianum nostrum transeat, crastina die quatuor circiter minutis ante solem ad meridianum revertetur, & octo circiter minutis ante solem die subsequenti ad eumdem perveniet, sicque deinceps; adeo ut post tres menses sol in horizonte positus sit, dum stella meridianum attingit. 2. Stellæ motum habent lentissimum, quo circa terram ab occasu in ortum progrediuntur, ita ut suam periodum intra 25. annorum millia conficiant.

Motus diurnus apparens stellarum & solis eamdem habent causam. Cum scilicet terra circa suum axem singulis diebus revolvatur ab occasu in ortum, necesse est ut stellæ fixæ in partem contrariam rapi nobis videantur. Quod vero celerius, quam ipse sol in occasum ferantur, id repetendum est ex annuo solis motu apparente. Sol enim quotidie uno circiter gradu versus or-

tum progreditur; si ergo cum quadam stella meridianum nostrum attingat, necesse est, ut ab eodem magis quam stella uno circiter gradu die sequenti distet. Hæc proinde stella ad meridianum revertetur, dum unus gradus soli perlustrandus supererit. Porro sol motu diurno apparente unum paralleli gradum describit intra quatuor circiter minuta; ergo stella die sequenti ad eumdem meridianum recurret 4. circiter minutis ante solem.

2. Motum stellarum ab occasu in ortum, non esse nisi apparentem existimat Copernicus. Cujus ut rationem afferat, supponit puncta in quibus æquator & ecliptica sese mutuo intersecant, non esse fixa & immobilia, sed progredi ab ortu in occasum. Quo posito stella quælibet, v. g. initium arietis, licet immota, nobis videri debet versus ortum ferri, non secus ac si reipsa recederet a puncto, ubi æquator & ecliptica sese intersecant, & punctum illud esse immotum. Inde pendet præcessio sive anticipatio æquinoctiorum, quæ in eo sita est, quod veris æquinoctium recurrat, antequam sol totum perlustraverit zodiacum.

De illo stellarum phænomeno sic habet D. Pluche: *Les premiers Astronomes étoient persuadés que les étoiles qu'on voyoit dans les points des équinoxes, ne les quittoient jamais. Cependant peu à peu on s'est apperçu que la première étoile du Belier s'avançoit d'un point de l'équinoxe vers l'orient, dans la durée de 70. ans, & enfin présentement tous les signes sont avancés de 30. degrés vers l'orient, & éloignés des points auxquels ils donnoient leurs noms. Mais ces points conservent encore les noms des signes qui n'y sont plus. Quoique le soleil, le 21. de mars, soit sous le premier degré des Poissons, on continue de dire, comme autrefois, qu'il entre ce jour là dans le Belier; il en est de même des autres à proportion; ce qui est un nou-*

veau

veau sujet de honte pour les Astrologues. Ils prêtent à la Balance des influences bénignes, au Scorpion une impression de malignité, & aux autres signes les effets conformes à la nature des animaux ou des objets dont ces signes portent les noms. Ils prétendent sur-tout que toute l'activité de l'influence se fait sentir au moment que tel ou tel signe commence à monter sur l'horizon; mais leur prétention est bien vaine, puisque quand ils disent qu'un homme est né sous le dangereux aspect du Scorpion, c'étoit rêellement la Balance qui montoit alors sur l'horizon; que ce sont les Gêmeaux qui y montent, quand on dit que c'est le Cancer, & ainsi des autres. (Spectacle de Nature, tom. 4. *pag.* 379. & 380.)

PARAGRAPHUS V.

Explicantur Solis & Lunæ Eclipses.

Eclipsis generatim est defectus luminis, quo fulgent corpora cælestia. Hæc autem vel luce mutuatitia splendescunt, ut planetæ; vel lumine sibi proprio coruscant, ut sol & stellæ fixæ. Eclipsis priorum siderum vera est obscuratio, posteriorum vero eclipsis est occultatio, potius quam obscuratio. Hujus paragraphi duæ erunt sectiones. In prima de lunæ, in secunda de solis eclipsibus agemus.

SECTIO I.

De Lunæ Eclipsibus.

In systemate Copernicano interdum terra, vel potius ipsius atmosphæra, inter solem & lunam ita interponitur, ut radios solares intercipiat, qui proinde ad lunam pervenire non possunt; cum autem luna nonnisi alieno lumine fulgeat, tunc e-

eclipsim patitur, majorem vel minorem pro variis circumstantiis.

Observandum est autem ubi corpus lucidum & corpus opacum ipsi oppositum sunt sphærica & æqualia, tunc posterioris umbram ipsi semper parem esse, in infinitumque protendi. Si vero minus sit corpus lucidum, tunc corporis opaci umbra in immensum porrigitur; & figuram induit coni truncati, cujus basis angustior in ipso corpore opaco sita est. Tandem quando corpus lucidum est majus, tunc umbra quam projicit corpus opacum, formam habet conicam, cujus basis est in corpore opaco, apex autem extra ipsum ad certam distantiam, eo majorem, quo minor est utriusque corporis inæqualitas. Porro sol major est luna & terra; idcirco utriusque illius corporis umbra debet in apicem desinere. Id patet ex figuris 74 & 75, ubi tres circuli *SLT*, solem, lunam & terram exhibent.

His præmissis, multa sunt circa lunæ eclipses observanda. 1. eclipsis lunæ aliquando est *totalis*, cum scilicet integrum planetæ hemisphærium nobis obversum, in umbra terrestri immergitur; aliquando *partialis*, si nempe aliqua tantum emisphærii lunaris pars umbram terræ subeat; aliquando *centralis*, ubi nimirum umbræ terrestris centro respondet lunæ centrum.

2. Eclipsis lunæ non contingit, nisi in pleniluniis, sive quando soli opposita est, ab eoque distans 180. circiter gradibus. Tunc enim eclipsim patitur luna, cum ipsam inter & solem terra occurrit media; atqui id non evenit, nisi in pleniluniis.

3. Non tamen singulis in pleniluniis accidunt eclipses lunæ. Ratio est quod totam suam conversionem periodicam in eclipticæ plano non conficiat: ipsius enim orbita *CDEF* (*fig.* 76.) cum ecliptica *ABCD* angulum efficit, quo hinc & inde ab ecliptica 5. gradibus declinat. Cum vero axis umbræ terrestris in eclipticæ plano semper e-

existat, in pleniluniis nulla erit eclipsis, nisi luna in alterutro intersectionis nodo *C* vel *D*, aut prope ipsum constituta sit, dum in opposito nodo vel prope eum sol versabitur.

Hinc fieri potest ut intra anni spatium vel unica tantum, vel etiam nulla contingat eclipsis lunaris: quod tamen raro evenit. Quando in ipsis nodis accidit lunæ cum sole oppositio, tunc eclipsis lunæ *totalis* est ac centralis, quia lunæ, & solis & terræ centra in eadem linea posita sunt. Ubi vero nonnisi prope nodos contingit oppositio, eo major est eclipsis, quo sol & luna sunt nodis propiores.

4. Eclipses lunæ sunt diuturniores, cum versatur in perigæo, sive cum terræ est vicinior. Umbra enim terrestris a basi ad apicem decrescit, ac proinde multo latior est, ac densior versus basim, quam versus apicem; si ergo luna sit terræ propior, tunc profundius in umbra terrestri immergitur; ideoque longior est eclipsis.

5. Eclipses lunæ ab ejus parte orientali incipiunt. Cum enim ab occasu in ortum moveatur luna, pars ejus orientalis in umbram terrestrem prior incurrit.

6. In eclipsi luna subobscuro quodam lumine rubescit. Illud oritur ex eo quod radii solares in aeris nostri atmosphæram incidentes refringantur ad lineam perpendicularem; sive ad axem umbræ terrestris accedendo; unde quidam perveniunt ad lunam. Dum vero radii illi refractione plurimum debilitati fuerint, lunam tenui tantum & obscuro lumine aspergunt.

7. Astronomi ut eclipseos magnitudinem designent, astrorum diametros in 12. partes æquales dividunt, quas *digitos* vocant, & quemlibet *digitum* in 60. minuta. Itaque ubi dicitur eclipsim esse 4. vel 6. *digitorum*, intelligendum est tertiam vel dimidiam partem diametri lunæ vel solis delitescere. Aliquando dicitur eclipsim lunæ 12. *digitos* excedere, eam, v. g. esse 20. di-

gi-

gitorum: quibus verbis id unum significatur, nempe etiam si lunæ diameter longior esset, & 20. partes æquales contineret, eclipsim nihilominus fore *totalem*.

Quæres cujusnam utilitatis fuerint lunæ eclipses.

Resp. 1. Ex iis compertum est figuram terræ esse sphæricam, vel ad eam formam accedere. Quamcumque enim umbræ terrestris partem subeat luna, sive orientalem, sive occidentalem, hæc umbra supra lunam diffusa, formam arcus exhibet; atqui illud non eveniret, nisi terra esset rotunda.

2. Ex lunæ eclipsibus colligitur terram esse sole minorem. Illud enim generale est principium, quoties corpus opacum corpore lucido minus est, toties illius umbram diffundi, in modum pyramidis decrescendo: atqui ex lunæ defectione constat umbram terrestrem ita propagari, ut in modum pyramidis desinat; siquidem eo brevior est lunæ eclipsis, quo luna remotior est a terra versus umbræ apicem. Præterea si terra solem sua magnitudine adæquaret, tunc ejus umbra inter duas lineas parallelas contineretur, ad immensamque distantiam protraheretur; ideoque non luna tantum, sed etiam Mars & Jupiter eclipsim paterentur, cum inter eas & solem terra esset interposita; quod tamen astronomicis observationibus adversatur.

3. Sequitur lunam esse terra minorem. Umbra enim terrestris, cum desinat in modum coni, minor est ipsa terra: atqui tamen umbra terrestris major est luna, cum tandiu in illa umbra delitescat.

4. Inserviunt lunæ eclipses ad detegendam unius loci ab alio distantiam juxta longitudinem; sive earum ope cognosci potest, quot gradibus unus locus sit alio magis orientalis vel occidentalis. Observatur enim qua hora eclipsis lunæ incipiat duobus in locis diversis. Si eadem hora in utroque incipiat, colligi poterit parem esse

se longitudinem. Si vero tardius in uno loco quam in altero contingat, v. g. duabus horis, concludi poterit priorem locum esse altero magis occidentalem 30. circiter gradibus. Ratio est quod omnia sidera singulis horis 15. sui circuli diurni gradus conficiant ab ortu in occasum. Si ergo eclipsis lunæ duabus horis tardius Lugduni incipiat, quam in alia civitate, constabit Lugdunum esse 30. gradibus magis occidentale, ac proinde utriusque civitatis longitudinem 30. gradibus differre.

SECTIO II.

De Solis Eclipsibus.

Cum luna circa terram volvatur, aliquando contingit, eam inter terram & solem ita esse interjectam, ut impediat ne radii solares ad terram perveniant. Tunc vel in toto, vel ex parte sol occultabitur; quo sensu eclipsim patietur.

Hinc 1. solis eclipses contingere non possunt, nisi in noviluniis, quando scilicet luna cum sole conjuncta est. Tunc enim tantum solem inter & oculos nostros occurrit media. Quapropter prodigii loco semper habitum est, quod tempore mortis Christi sol eclipsim passus fuerit. Tunc quippe aderat plenilunium: siquidem Judæi Pascha celebrabant, quod facere non consueverant, nisi decima quarta die mensis lunaris, ac proinde tempore plenilunii.

2. Non tamen singulis in noviluniis contingunt solis eclipses, quia luna eclipticam non percurrit, quemadmodum sol; sed describit circulum, qui eam secet in duobus punctis oppositis. Quapropter deficere non debet sol, nisi ipse & luna versentur circa illius intersectionis puncta, quæ nodi vocitantur: jam vero probant Astronomi ad solis defectionem requiri, ut in noveluniis ultra 16. gradus & 55. minuta a nodo non distet.

3.

3. Quædam solis eclipses sunt annulares. Aliquando enim luna partes disci solaris extremas non tegit, sed medias duntaxat. Porro tunc discus solaris lucidus debet instar annuli apparere. Hujusmodi eclipses accidunt, cum luna suo in apogæo, sol suo in pirigæo versatur, tunc enim apparens lunæ diameter est minima, & diameter solis maxima.

4. Nulla solis defectio est universalis, sive in toto hesmisphærio, cui sol imminet conspicienda. Cum enim luna sit multo minor quam terra, non potest omnibus hemisphærii terrestris incolis lumen solis præripere. Unde fit ut eadem solis eclipsis quibusdam terræ populis sit *totalis*, aliis *partialis*, & aliis nulla.

5. Eclipsis solis potest esse *totalis*. Corpus enim, quamvis ingens, interposito corpore exiguo, penitus occultari potest, modo istud oculis intuentium proprius admoveatur. Sic manus interjecta potest vastum ædificium oculis subducere. Luna igitur in perigæo, cum scilicet nobis vicinior est, aliquando potest integrum solis discum conspectui nostro subtrahere. Sed hujusmodi eclipsis nequit esse nisi brevissima, quia partes solis, quæ celeriter expediuntur a luna prælabente, lumen suum ad nos statim dirigunt.

6. Dum fiunt eclipses solis, pars ejus occidentalis prior semper obscurari incipit. Luna quippe motu proprio longe velocius, quam sol ab occasu in ortum progreditur; necesse est ergo ut solem assequatur tardiorem. Pars autem solis, quæ properanti lunæ primum fit obvia, est occidentalis.

7. Solis defectiones minus diuturnæ sunt, quam eclipses lunæ; tum quia luna celerrime ab occasu in ortum movetur, ac proinde solem brevi antevertit, qui idcirco diu obscurari non potest: tum quia umbræ terrestris diameter, in qua luna deficiens immergitur, notabiliter major est umbræ lunaris diametro: ab illa igitur tardius se-

sese expedire & emergere debet luna, præsertim si umbram terrestrem subeat versus basim, ubi multo latior est. Hinc frequentiores sunt lunæ, quam solis eclipses, quia facilius accidit, ut luna in umbram terrestrem, utpote majorem, incurrat.

ARTICULUS II.

Solvuntur difficultates, quibus impugnari solet hypothesis Copernicana.

Objic. 1. Si terra cum aeris atmosphæra, qua ambitur, circa suum axem in occasu in ortum moveretur, corpus grave sursum projectum inter descendendum lineam perpendicularem non describeret: atqui tamen eam describit; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Corpus grave lineam perpendicularem decidendo non describit. Cum enim duobus impellatur motibus diversis, quorum unus a causa gravitatis oritur, quæ illud deorsum propellit, alter vero a fluido ambiente, quo fertur versus ortum, utrique obsequatur, & proinde diagonalem percurrat necesse est. Verum ad perpendiculum in terram recidere videtur, quia qua proportione corpus grave a fluido ambiente abripitur, eadem terræ superficies versus ortum progreditur: sic ubi pila sursum projicitur, dum navis secundo flumine vehitur, juxta lineam curvam recidit, quamvis sedentibus in navi ad perpendiculum descendere videatur.

Objic. 2. Experientia teste, sagitta non gravius ferit scopum, qui versus ortum positus est, quam si versus occasum esset constitutus: atqui res aliter se haberet, si terra circa suum axem ab occasu in ortum revolveretur. Motus enim terræ & aeris conspiraret cum motu sagittæ versus ortum emissæ; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Scopus enim versus ortum vel occasum collocetur, eadem esse debet vis sa-

gittæ, quia in systemate Copernicano, non terra tantum, sed aer corporaque omnia terrestria, motu communi rapiuntur ab occasu in ortum; motus autem communis particulari nihil nocet. Ex. gr. licet navis motu pernicissimo versus ortum feratur, homo tamen in ea existens, non difficilius ambulat versus occasum, quam versus ortum.

Objic. 3. Non potest terra ab occasu in ortum moveri, quin fiat stellis fixis modo propior, modo ab iis remotior; v. g. ubi in cancro versaretur, tota suæ orbitæ diametro vicinior fieret stellis septentrionalibus, quam ubi posita erat in capricorno: atqui tamen terra stellis fixis non fit propior, nec ab iis remotior; alioquin illæ modo majores, modo minores nobis viderentur, sicut planetæ prout magis, vel minus a nobis distant; ergo, &c.

Resp. Neg. min. & ejus probationem. Stellæ fixæ videri non debent nunc majores, nunc minores, quia discrimen distantiæ terræ a stellis fixis, quamvis orbitæ terrestris diametro æquale, non tamen sensibile est, ubi comparatur cum immenso stellarum a sole & terra intervallo. Earum quippe a sole distantia plusquam 100000. major est orbitæ diametro, quam terra circa solem describit. Quemadmodum igitur si uno passu ad facem accensam accederemus, quæ a nobis decem millibus passuum distaret, non ideo major fax illa nobis videretur; ita pariter, quamvis terra stellis fixis propior fiat decima millesima parte totius distantiæ stellarum, non idcirco majores nobis debent apparere.

Objic. 4. Terra non potest circa solem ab occasu ad ortum abripi, quin ejus poli diversis cæli partibus respondeant per anni spatium: atqui tamen iisdem respondent; ergo; &c.

Resp. Dist. min. Poli terræ iisdem cæli partibus respondent quoad speciem, conc. reipsa neg.

Porro terræ poli iisdem cæli partibus per an-

num

num reipsa non respondent. Ubi enim terra in tropico cancri sita est, ejus poli non iisdem subjiciuntur cæli punctis, quibus respondet, quando in tropico capricorni constituta est; siquidem hæc puncta a se invicem distant tota orbitæ terrestris diametro. Id tamen non obstat quominus terræ poli iisdem cæli partibus respondere videantur, quia circumferentia per axem terræ descripta, se habet veluti punctum tenuissimum respectu immanis distantiæ, quæ terram inter & stellas fixas interponitur.

Objic. 5. Eædem stellæ ex eadem parte terræ videntur per annum vertici nostro imminere. Stella enim quæ hodie zenith nostro respondet, post sex menses eodem modo ipsi respondere videbitur: atqui illud fieri non potest in systemate Copernicano; cum enim terra circa solem moveatur, debet intra anni spatium eidem stellæ esse modo propior, modo ab ea remotior tot annuæ suæ orbitæ diametro; ergo, &c.

Resp. Neg. min. Quamvis enim terra circa solem describat ingentem circulum, cujus nempe diameter est 60000000. leucarum, eædem tamen stellæ videri debent vertici nostro imminere. Illud quippe spatium sub sensus non cadit, & comparate ad stellarum fixarum distantiam instar puncti se habet. Præterea licet terra circa solem transferatur, ejus axis sibi constanter est parallelus, in quocumque suæ orbitæ puncto terra versetur; inde fit, ut ejus poli iisdem cæli partibus respondere videantur; eædem proinde stellæ supra verticem nostrum conspici debent.

Instab. Intervallum, quo unus tropicus terrestris distat ab altero, efficit ut diversis respondeant stellis; ergo intervallum, quo unus tropicus cælestis removetur ab altero, multo magis efficere debet, ut stellis respondeant diversis.

Resp. Neg. conseq. & parit. Dum enim terra circa solem vertitur, ipsius axis suum constanter retinet *parallelismum*. Unde fit ut radii *visua-*

suales paralleli, ideoque ad tantam distantiam videantur in apicem desinere, sive in idem punctum concurrere. Contra vero propter superficiei terrestris curvaturam, radii *visuales* ex utroque tropico terrestri versus firmamentum ad perpendiculum directi, in terræ centro sese intersecant; quo magis igitur ab eo recedunt ad firmamentum accedendo, eo magis a se invicem disjunguntur, nedum videri queant in idem punctum incidere & coire.

Objic. 6. Constat arcum retrogradationis minorem esse in Saturno, quam in Jove, & minorem in Jove quam in Marte: atqui illud explicari non potest in systemate Copernicano, ergo &c.

Resp. Neg. min. Nam eo minor esse debet arcus retrogradationis, quo minor est ipsius angulus; atqui angulus ille minor est in Saturno quam in Jove, & minor in Jove quam in Marte. Saturnus quippe a terra est remotior quam Jupiter, & Jupiter quam Mars: atqui angulus retrogradationi minor est in planeta remotiore, quam in viciniore. Concipiantur enim (*fig.* 71.) duæ lineæ rectæ, ut *BG* 5. & *CH* 2. ductæ ab utraque extremitate arcus *BC*, quem describit terra, quandiu permanet retrogradatio, & transeuntes per duo extrema arcus *GH*, quem planeta eodem tempore percurrit, lineæ illæ sese intersecant in puncto *R*, efficiuntque angulum retrogradationis *BRC*: jam vero angulus ille minor est in planeta remotiore. Eo quippe minor est, quo ipsius apex magis distat a basi: atqui apex anguli retrogradationis magis distat a basi, sive arcu *BC*, quando planeta a terra est remotior. Namque apex anguli retrogradationis est punctum *R* in quo lineæ sese intersecant: atqui punctum illud eo magis distat a basi, quo planeta est a terra remotior; ergo arcus retrogradationis minor esse debet in Saturno, quam in Jove, & in Jove, quam in Marte.

Instab. Si ideo minor esset arcus retrogradatio-

tionis Saturni, quam Jovis, quia Saturnus a terra magis distat, quam Jupiter; pariter minor esset arcus retrogradationis in Marte *aphelio*, quam in Marte *perihelio*. Mars enim aphelius a terra est remotior, quam Mars perihelius: atqui tamen res aliter se habet; arcus enim retrogradationi in Marte aphelio est 20. circiter graduum, in Marte autem perihelio 12. circiter graduum; ergo arcus retrogradationis non ideo minor est in Saturno, quam in Jove, quia prior magis a terra distat, quam posterior.

Resp. Dist. maj. Arcus retrogradationis minor esset in Marte aphelio, quam in Marte perihelio, si cetera sint paria conc., ceteris disparibus, neg.

Porro cetera non sunt paria in Marte aphelio. Scilicet Mars aphelius magis quidem a terra distat, quam ubi est perihelius; qua ex parte minus esse debet retrogradus; sed alia est causa quæ ipsius retrogradationem majorem efficiat, nempe velocitatis imminutio. Constat enim Martem aphelium tardius in sua orbita progredi, quam ubi soli propior est. Illud autem velocitatis decrementum, augere planetæ retrogradationem certum est. Si enim planetæ celeritas ipsius retrogradationem imminuat, eam augere debet velocitatis decessio: atqui planetæ celeritas plurimum confert ad imminuendam ejus retrogradationem. Planeta enim, qui eadem, qua terra, velocitate polleret, non posset esse retrogradus; siquidem terra & planeta pariter versus ortum incederent, & lineæ, quibus a terra viderentur, forent inter se parallelæ, nec proinde sese intersecarent; nulla proinde esset retrogradatio.

Instab. Juxta responsionem hanc, arcus retrogradationis Saturni major foret arcu retrogradationis Jovis; siquidem Saturnus tardius movetur, quam Jupiter: atqui illud astronomicis observationibus adversatur; ergo non valet responsio.

Resp. Neg. maj. Nam Saturnus a terra longe re-

remotior est quam Jupiter; quæ causa arcum retrogradationis Saturni minuit. Ex altera autem parte Saturnus propter majorem distantiam tardius movetur, quam Jupiter; quæ altera causa Saturni retrogradationem auget. Cum autem prior causa, sive distantia Saturni, plus conferat ad minuendam illius retrogradationem, quam causa posterior, sive tarditas Saturni, ad illam augendam inserviet; idcirco minor est retrogradatio Saturni, quam Jovis. Ideo autem excessus distantiæ Saturni supra Jovis distantiam, retrogradationem prioris magis minuit, quia distantia Saturni plusquam duplo major est distantia Jovis. Prima enim se habet ad secundam, ut 9. ad 4.; at vero distantia Martis aphelii non est duplo major distantia Martis perihelii; prior quippe ad posteriorem se habet ad summum ut 14. ad 8.

Objic. 7. Quo planeta remotior est, eo diuturnior est ipsius retrogradatio: Saturnus enim videtur retrogradus per 5. menses, Jupiter per 4: atqui illud explicari non potest in systemate Copernicano.

Resp. Neg. min. Ideo Saturnus diutius videtur retrogradus, quam Jupiter, quia terra majorem orbitæ suæ partem habet percurrendam, dum Saturnus est retrogradus, quam ubi Jupiter & Mars sunt retrogradi. Quod ut intelligatur supponamus lineas a centro planetæ ad orbitam terrestrem ductas, quæ respectu terræ sint tangentes, ut *C R* & *BR*. (*fig.* 71.) Porro arcus orbitæ terrestris inter istas lineas interpositus eo major erit, quo remotior planeta; siquidem illæ lineæ eo magis a se invicem disjunctæ erunt, quo planeta longius distabit. Jam vero terra hunc arcum habet describendum, dum planeta est retrogradus; ergo debet Saturnus diutius videri retrogadus, quam Jupiter, & Jupiter, quam Mars.

Instab. Eo brevius esse debet tempus retrograda-

dationis alicujus planetæ, quo velocius inter eum & solem transit terra: atqui celerius transit inter solem & planetam remotiorem, quia iste tardius movetur; ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Si aliunde puncta, in quibus incipit & desinit retrogradatio, æqualiter a se invicem distent, conc. si puncta illa sint a se invicem remotiora, neg.

Porro terra velocius quidem inter solem & planetam remotiorem transit, quam inter solem & planetam propinquiorem: sed puncta, in quibus incipit & desinit retrogradatio planetæ distantioris, sunt a se invicem magis disjuncta. Hujusmodi enim puncta ea sunt, ad quæ terminantur lineæ a centro planetæ ad orbitam terrestrem ductæ: atqui hæc puncta sunt a se invicem magis dissita, ubi remotior est planeta, quam ubi est terræ vicinior; quia scilicet lineæ a centro planetæ ad orbitam terrestrem productæ, eo sunt a se invicem disjunctiores, quo remotior est planeta, ut satis patet.

Instab. Si puncta in quibus incipit & desinit retrogradatio, eo magis essent a se invicem dissita, quo planeta est remotior, tunc arcus retrogradationis major esse deberet in planeta distantiore, quam in viciniore: atqui tamen res aliter se habet. Constat enim arcum retrogradationis in Saturno minorem esse, quam in Iove, & in Jove quam Marte; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Arcus enim retrogradationis se habet, ut angulus cujus est mensura: atqui angulus retrogradationis minor est in planeta remotiore, quam in propinquiore. Illum quippe angulum efficiunt duæ lineæ, quæ a punctis orbitæ terrestris, in quibus incipit & desinit retrogradatio, ducuntur, & quæ supra planetam sese decussando, terminantur ad puncta firmamenti, ad quæ refertur planeta, dum incipit & desinit esse retrogradus: atqui angulus, quem illæ efficiunt lineæ, minor est in planeta remotiore, quam

quam in viciniore, quia illius apex magis distat a basi; ergo, &c.

Instab. Eo major est angulus, quo lineæ, quibus formatur, sunt magis divaricantes: atqui lineæ, quibus formatur angulus retrogradationis in planeta remotiore, sunt magis divaricantes; ergo, &c.

Resp. Dist. maj. Si præterea illæ lineæ in eodem puncto sese intersecant, conc. secus, neg. Porro lineæ, quibus efficitur angulus retrogradationis, sunt quidem a se invicem magis disjunctæ in planetis remotioribus, quam in vicinioribus; sed in eodem puncto non sese intersecant. Punctum enim intersectionis, in quod coeunt istæ lineæ, a terra magis distat, ubi planetæ sunt remotiores, ut manifestum est. Præterea major hæc linearum disjunctio ab anguli apertura non oritur, sed ab ipsius laterum productione; eum proinde majorem non efficit.

Objic. 8. Frequentiores sunt retrogradationes Saturni quam Jovis, & Jovis quam Martis: atqui illud explicari non potest juxta hypothesim Copernicanam.

Resp. Neg. min. Toties enim planeta superior videtur retrogradus, quoties inter eum & solem terra interjicitur: atqui terra sæpius inter Saturnum & solem interposita est, quam Jovem inter & solem, quia tardius movetur Saturnus quam Jupiter; ideoque terra, dum suam describit orbitam, citius Saturnum assequitur quam Jovem, & Jovem quam Martem.

Instab. Ex illa responsione sequeretur frequentiores esse Veneris, quam Mercurii, retrogradationes; siquidem Venus tardior est, quam Mercurius: atqui tamen id falsum est; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Namque ideo planetæ superiores videntur retrogradi, quia lentius quam terra circa solem volvuntur; quo igitur tardior est ipsorum motus, eo frequentius esse debent retrogradi: contra vero ideo planetæ inferiores videntur

tur

tur retrogradi, quia circa solem celerius rapiuntur quam terra; quo igitur velocius progrediuntur, eo crebrior est ipsorum solem inter & terram interjectus, ac proinde retrogradatio: atqui major est Mercurii quam Veneris velocitas; ergo sæpius esse debet retrogradus.

Obj. 9. Si terra circa solem verteretur ab occasu in ortum, ut putat Copernicus, sol videretur motu annuo ferri ab ortu in occasum: atqui illud experientiæ adversatur; ergo, &c.

Resp. Neg. maj. Namque moveri ab occasu in ortum, nihil aliud est quam progredi juxta seriem signorum: atqui si terra circa solem volubilis juxta seriem signorum progrediatur, sol etiam videri debet procedere juxta seriem aliorum signorum ad quæ refertur e terra conspectus. In sole enim apparere debet directio ei contraria, juxta quam movetur terra; ideoque si terra signorum meridionalium, in quibus versatur, ordinem describat, necesse est ut videatur sol progredi juxta signorum septentrionalium seriem quibus respondet; siquidem illorum signorum ordo est oppositus seriei signorum meridionalium; ergo terra non potest circa solem revolvi juxta seriem signorum in quibus existit, quin sol nobis appareat aliorum signorum ordinem decurrere, ad quæ e terra visus refertur.

Instab. Quia terra circa suum axem movetur ab occasu in ortum, sol motu diurno nobis videtur ab ortu in occasum abripi; ergo pariter, si terra circa solem moveretur ab occasu in ortum, sol etiam motu annuo nobis videretur ab ortu in occasum procedere.

Resp. Neg. conseq. & parit. Ratio disparitatis est, quia terra motu diurno circa seipsam, tanquam centrum revolvitur; ubi autem aliquis circa seipsum, tanquam centrum, movetur, corpora ambientia videri debent in sensum oppositum transferri. Contra vero terra motu annuo circa solem, quasi centrum, suam describit or-

orbitam. Ubi autem aliquis circa aliud corpus, tanquam centrum, vertitur, illud referre debet ad puncta quidem opposita, sed juxta eamdem directionem circularem. Si quis, ex. gr. circa pyramidem moveatur, eam successive refert ad puncta quidem opposita; sed juxta eamdem directionem circularem.

Obj. ultimo. Illud systema rejiciendum est, quod Scripturis sacris adversatur: atqui hoc vitio laborat systema Copernicanum. Sacri enim Codices 1. terram exhibent, ut immotam & quiescentem: *Generatio præterit, generatio advenit; terra autem in æternum stat.* (*Eccl. cap.* 1.) *Qui fundasti terram super stabilitatem suam.* (*Psal.* 103.) 2. Motum soli attribuunt: *Oritur sol & occidit, & ad locum suum revertitur, ubique renascens gyrat per meridiem, flectitur ad aquilonem.* (*Eccles. cap.* 1.) *Sol contra Gabaon ne movearis . . . Stetit itaque sol in medio cæli.* (*Jos. cap.* 10.)

Resp. Neg. min. Ille enim est Scripturarum usus familiaris, ut in iis quæ ad fidem & bonos mores non spectant, suam loquendi rationem communi hominum opinioni accommodent, sicque audientium captui sese attemperent. Etiamsi enim persuasum habuisset Josue solem stare, translatumque non videri, nisi propter terræ circa suum axem ab occasu in ortum conversionem, quis eum intellexisset sic imperantem: *Terra, circa tuum axem ne movearis?* Nonne & ipsi Astronomi frequenter ajunt & scribunt solem oriri, solem occidere, solem declinare modo versus septentrionem, modo versus meridiem? mirum igitur non est ad vulgarem loquendi & sentiendi modum in sacris Codicibus sese demittere Spiritum sanctum, nec physica revelare arcana, utpote qui *tradidit mundum disputationi eorum.* (*Eccl. cap.* 3. *v.* 11.)

CA-

CAPUT II.

De Systemate Mundi physico.

Cum observationibus astronomicis consentire systema Copernicanum ex dictis satis compertum est. Illius autem hypothesis causas physicas assignare tentarunt insignes Philosophi. Qua de re duo potissimum celebrantur systemata. Alterum excogitavit magnus ille vorticum fabricator Cartesius, alterum Newto vir profunda septus computationum caligine, qui pendulam vorticum structuram æmula attractione disturbare conatus est. Hinc grande certamen: tantis enim ducibus distractus orbis philosophicus, in partes oppositas abiit.

Quo in argumento, ne omnino sint hospites Philosophiæ candidati, brevem quandam notionem exhibemus hypothesis 1. Cartesianæ, 2. Newtonianæ.

SYSTEMA CARTESIANUM.

Renatus Cartesius in Gallia apud Turonenses, anno 1596., natus, vir acutissimi & amplissimi ingenii, physicas phænomenorum cælestium causas, primus assignare ausus est: quamvis mundum a Deo conditum esse, ut scribit Moyses, pro sua religione & sagacitate persuasum habuerit, id sibi explorandum suscipit, qua ratione Deus ex creata materiæ *homogeneæ* ingenti mole, varias orbis universi, qualis existit, partes compingere potuisset; rem vero sic excogitat.

1. Communem aspectabilis hujus mundi materiam Deus creavit *homogeneam*, eamque divisit in partes æquales & angulosas, minime vero sphæricas. Hanc enim figuram si habuissent, spatium quoddam vacuum inter se reliquissent, quod possibile esse negat Cartesius. Omnibus his parti-

cu-

culis duplicem motum Deus impressit; alterum scilicet quo singulæ circa suum quæque centrum volverentur; & alium, quo plures simul collectæ circa commune centrum verterentur.

2. Ex duplici illa rotatione nata sunt tria elementa, ex quibus corpora omnia, tum cælestia, tum terrestria compingi docet Cartesius. Scilicet angulosæ illæ particulæ circa proprium quæque centrum circumagi non potuerunt; quin ipsarum anguli sensim attriti fuerint. Ex mutuo illo attritu prodiit exiguus quidam pulvisculus, sive materia subtilis, quam *primum elementum* appellat. Fluidum est, tenuissimum, pernicissime agitatum, nullius figuræ tenax, sed corporum adjacentium figuras facile induens, eorumque replet intervalla. Præterea partes, quarum excisi fuerunt anguli, & asperitates mutuo affrictu levigatæ, figuram sphæricam obtinere; unde *materia globosa*, sive *secundum elementum* nuncupatur. Minutissimi illi globuli, sicut primum elementum, implendis corporum meatibus maxime sunt idonei; adeo providit Cartesius, ne quid vacui suo in mundo existeret! Denique cum mutuo partium attritu eliderentur auguli, ramenta hinc decisa prorsus æqualia esse non potuerunt; sed quædam majuscula, aliis crassiora, magisque ramosa extitere; ea vero *tertium* Cartesii *elementum* constituunt. Diversæ illæ partes ex angulis confractis prodeuntes ideo elementa dicuntur, quia ex iis varia corpora coalescere putat Cartesius: corpora scilicet ignea, ut sol & stellæ, ex materia subtili; corpora translucida, & purissima ætheris cælique substantia, ex materia globosa; corpora tandem crassiora & opaca, ex materia ramosa.

3. E tribus his elementis suos vortices formavit Cartesius; quo nomine significantur diversæ materiæ partes, quæ circa commune aliquod centrum volvuntur. Sic venti turbine intelliguntur innumeræ aeris partes, simul in orbem circumactæ,

actæ, & quæ involvunt quidquid sibi fit obvium. In quolibet vortice, corpora quæ majori pollent vi centrifuga, magis a centro recedunt. In vorticibus igitur Cartesianis ea debuit esse partium dispositio, ut centro vel propiores, vel ab eo remotiores factæ fuerint, prout major vel minor fuit earum densitas.

Cum vero materia globosa ad motum sit magis expeditā & mole major, inde factum est, ut cujusque vorticis circumferentiam occupaverit, & materiam subtilem in centrum protruserit. Materia hæc subtilis in centro vorticis coacervata, perpetuoque motu agitata, solem constituit, & stellas fixas, quæ sunt totidem soles.

4. Vortex quisque ita situs est, ut æquator unius polum alterius respiciat. *Æquatoris* autem nomine hic intelligitur vorticis circulus, qui e suis polis remotior est. Materia subtilis quæ per æquatorem, ubi major est vis centrifuga, effluit, in polum alterius illabitur. Quisque igitur vortex ab aliis per suos polos continuo excipit materiæ subtilis rivulos, qui ejusdem fluidi, per æquatorem exeuntis, jacturam resarciunt.

5. Quando illi rivuli per utrumque polum irrumpentes, sibi invicem versus medium astrum occurrunt cum viribus æqualibus, hinc & inde reflectuntur, & supra sideris aut vorticis superficiem sese diffundunt. Aliquando etiam materia ramosa tertii elementi ad circumferentiam usque sideris a rivulis reflexis impulsa in astri superficie sistitur, illiusque partes sibi invicem implexæ & firmiter adhærentes, supra astrum diversas efficiunt veluti crustas, quæ totidem sunt maculæ, Quæ si ita amplificentur, ut totam sideris superficiem obtegant, tunc penitus obscuratur, & conversum in corpus opacum, *planetæ* nomen accipit. Planeta igitur nihil aliud est quam sidus quondam lucidum, cujus lumen densissimo materiæ ramosæ involucro extinctum fuit.

6. Vortex inter alios circumpositos non servatur

tur integer, nisi materiæ sui sideris nisu, quæ a centro versus circumferentiam recedere molitur. Eo quippe conatu eorum sui vorticis materiam impellens & sustinens, obstat ne alii vicini fines suos transiliant. Illi enim vortices totidem sunt hostes, qui singuli aliorum detrimento sese expandere nituntur. Quandiu sunt viribus æquales totum retinent suum spatium. Si quis autem vortex fiat debilior, tunc aliorum est præda, qui ipsius spatii partem sibi vindicant, & tandem totum auferunt.

Porro cum astrum incipit materiæ ramosæ crustis obduci, tunc suis vorticis materiam remissius impellit; aliis igitur eum ambientibus minus resistit, qui arrepta latius exspatiandi occasione, suam circumferentiam, miselluli vorticis damno & imminutione amplificant. Denique ad ipsum astrum perveniunt, quod ipsorum fit ludibrium, id est, versus alterius vorticis centrum descendit, ut tanquam planeta ignobilis, circa sidus, a quo victum fuit, volvatur.

Cum Venerem & Mercurium præfatæ maculæ obvolvissent, eorum vortices invasit & absorbuit sol ambitiosus. Hæc duo sidera compulit suum in vorticem descendere, cujus fluido abrepta, circa solem, tamquam centrum, circumagi cœperunt. Idem quatuor astris minutioribus contigit, quorum vortices prope Jovis vorticem erant constituti. In eum delabi coacta sunt, ubi eamdem fortunam subiere, ac Venus & Mercurius in vortice solari. Denique eamdem ob causam terra lunam ipsius vortice spoliavit, & circa seipsam, cum sui planetæ titulo volvi coegit.

Quemadmodum autem aliquando contingit ut, postquam Reguli suas vires mutuis bellis labefactarunt, in eos illico impetum faciat hostis potens & communis, omnesque ipsorum ditiones invadat; ita ingens facta est in mundo Cartesiano rerum conversio, quæ Jovem & terram in miserabilem statum conjecit, ad quem alia quædam

dam astra redegerant. Hæc duo sidera, sicut Mars & Saturnus in obscuram planetarum conditionem transierunt. Quo nomine circa solem vertuntur. Id quorumdam turbinum, qui in fluviis interdum conspiciuntur, exemplo Cartesius explicat. Horum scilicet maximus, plures alios minores complectens, ingentem solis vorticem exhibet, alii vero minusculi, Jovis, terræ, &c. vortices referunt. Minores illi turbines, majoris motu abrepti, circa illius centrum volvuntur, dum ipsi circa proprium centrum obvia corpuscula circumagunt, ut paleas & ligni frustula. Sic terra lunam in suo vortice, & Jupiter satellites in suo circumvolvit.

SCHOLIUM.

Quamvis systema Cartesianum amplissimi ingenii sit opus, inter fabulas vulgo rejicitur. Quomodo enim subsisterent penduli illi vortices? diversæ illorum superficies, aliæ post alias elaberentur. Extrema quippe, seu remotior, in orbem circumagitur, ideoque per tangentem lineam effluere nititur; nihil autem obstat quominus effugiat; siquidem ultra extremam superficiem nihil occurrit, quod eam retinere possit. Secunda, tertia, quarta, &c. eadem ratione dissipabitur. Unaquæque enim *successive* fieret ultima.

Aliis, & quidem innumeris vitiis laborat hypothesis Cartesiana, a quibus exponendis abstinemus, ut brevitati simul & utilitati consulamus. In eam emendandam omnes ingenii sui vires contulerunt Philosophi nobiles, Malebranche, Fontenelle, Molieres; sed felicem exitum non habuit ipsorum labor. Eo maxime peccant illi Cartesii reformatores, quod in spatiis cælestibus fluidum admittant subtilissimum, & ita densum ut omne vacuum excludat. Cum hujusmodi autem fluido conciliari non posse constantes cælestium corporum motus, unanimis est aliorum Physicorum consensus.

Vel

Vel enim inquiunt, fluidum illud quiescet, vel movebitur: atqui in utraque illa hypothesi extingueretur, sive cometarum, sive planetarum motus, & quidem in priori. Juxta leges enim collisionis, corpus quod incurrit in aliud quiescens, ejusdemque molis, ipsi motum pro ratione molis impertit, ac proinde amittit. In posteriori hypothesi, si fluidum æthereum juxta planetarum directionem, sive ab occasu in ortum, moveretur, cum sæpe in partem oppositam progrediantur cometæ, fluidum in eos incurrens ipsorum motum minueret, tandemque sisteret; si vero fluidum cæleste juxta quamlibet aliam directionem moveretur, cum planetæ volvantur ab occasu in ortum, prout magis aut minus huic motui opposita esset fluidi directio, magis etiam aut minus planetarum motum inhiberet, tandemque penitus destrueret.

Præterea experientiis sæpe repetitis constat, corpus solidum in fluido ejusdem densitatis specificæ translatum, post emensum spatium duabus, vel tribus ipsius diametris æquale, dimidiam suæ velocitatis partem amittere. Brevi igitur corpora cælestia in fluido Cartesiano suum omnem motum deperderent.

Hanc difficultatem, quæ sane gravissima est, ut declinent Cartesii defensores, respondet 1. fluidum non resistere, nisi ratione gravitatis. Porro, inquiunt, cum fluidum æthereum maxima vi centrifuga polleat, omni gravitate destruitur.

Hanc vero responsionem adversus Leibnitzium sic refellit Clarckius: fluida solidorum motibus plus minusve resistunt, quo major vel minor est densitas, seu materiæ quantitas sub certo volumine contenta: in opinione vero, quæ nihil vacui admittit, eamdem est fluidorum omnium densitas; æqualiter igitur solidorum motibus resistunt.

Præterea si *resistentia* ex sola gravitate esset repetenda, nullo modo resisteret corpus, quando

do juxta gravitatis rationem percuteretur: atqui contrarium docet experientia. Dum enim corpus grave descendit, si percutiatur ab altero a summo deorsum: corpus feriens motum pro ratione molis amittit; resistit igitur corpus percussum.

Respondent 2. materiam æthereami, quamvis densissimam, nihilominus fluidissimam esse, ac proinde motu pernicissimo quoquoversum agitari; illius igitur partes a tergo mobilis positæ, ipsi motum restituunt, quem amittit partes fluidi anteriores dividendo.

In ea vero responsione plurimum est inanitatis. 1. Quia si partes materiæ cælestis a tergo mobilis positæ, motum amissum ipsi restituerent, idem contingeret corpori aquam stagnantem trajicienti: atqui tamen brevi suum omnem motum amittit. 2. Dum mobile antrorsum progreditur, ictum quasi fugit materiæ æthereæ ipsum subsequentis, dum semper vincendam habet molem ejusdem fluvii anteriorem. Materia igitur cælestis mobili plus motus subriperet, quam ipsi restitueret. 3. Illa, quam fluido æthereo tribuunt Cartesiani, in omnem partem agitatio, propter motus sibi invicem oppositos, brevi destrueretur, ut apud omnes jam in confesso est. Respondent 3. Cartesiani cometas & planetas, cribrorum instar innumeris patere meatibus; fluidum igitur æthereum, utpote subtilissimum, per illa foramina, veluti per totidem canaliculos liberum habet transitum, nec proinde motui resistit.

Tertium illud responsum facile exploditur, quotquot in planetis & cometis sint *pori*, partes eorum solidæ æqualem semper vincendam habent materiæ æthereæ molem. Præterea meatus illi in linea recta non sunt dispositi, sed variis modis distorti & flexuosi: æthereum igitur fluidum in labyrinthæis hujusmodi aufractibus impeditum, cum iis luctari cogeretur, sicque corporum cælestium motibus plurimum impedimenti afferret.

SYSTEMA NEWTONIANUM.

Admittit clarissimus Newto immensum & inane spatium, in quo sidera suos orbes sine ulla offensione describunt: sed, inquiebant Physici, corpus in motu circulari permanere non potest, nisi in eo speciali quadam causa retineatur. Quodlibet enim corpus liberum, sibique permissum, lineam rectam statim arripit, qua a sui motus centro removeatur. In opinione igitur Newtoniana planetæ in spatio inani volubiles, jamdudum excusso motus circularis jugo, lineam rectam iniissent; quam persequentes, in stellas quasdam fixas sese præcipites devolvissent.

Ab illa difficultate quo pacto sese expediit Philosophus Anglus? Novam materiæ dotem tribuit, in qua totius systematis cardo vertitur. Eam *attractionis* vel *gravitationis* nomine insignivit: statuit scilicet id singulis corporibus esse proprium, ut sese mutuo attrahant; & quidem in ratione directa molium; ita ut, si unum corpus massam habeat quadruplo majorem quam alterum, ipsius etiam vis attrahens sit quadruplo major. Censet præterea reciprocam illam attractionem eamdem non esse eminus ac cominus, sed rationem sequi inversam quadratorum distantiarum; id est, si corpora duobus a se invicem gradibus distent, quadruplo minor erit attractio; sexdecies autem debilior, si duo corpora quatuor gradibus a se invicem removeantur; lapis igitur sursum projectus & terra sese mutuo attrahunt: cum vero longe major sit terræ moles, ista e suo loco non demovetur, ut occurrat lapidi; sed contra lapis versus terram rapitur, quæ in eum potentissimam exercet attractionem.

Attractionis imperium, quaqua patet orbis universus, diffusum esse contendit Newto, nec aliam assignat causam, præter summam Dei voluntatem, quæ legem hanc primitus instituit, qua to-

totus naturæ cursus regeretur. Objiciebant Physici, a tenebris suscitari occultas Peripateticorum qualitates, quæ veteris Philosophiæ sunt opprobrium; respondit Newto legem hanc innumeris experimentis fieri conspicuam? Cur folliculus in aqua depressus, & deinde sibi permissus, summas super aquas sursum attollitur? Nonne quia terra fortius aquas attrahit, quam folliculum? Cur sal *tartari* aeri expositus per deliquium dissolvitur? nonne quia vapores in aere fluctuantes, ab eo sale attracti, illius particulas agitant, concutiunt, distrahunt? Cur corporis duri partes sibi invicem tenaciter adhærent? nonne quia ea vi sese attrahunt, quæ in puncto contactus est efficacissima?

Opponebant adversarii Newtonis, etiamsi concederetur inesse corporibus mutuam sese attrahendi facultatem, illius tamen subsidio explicari non posse corporum cælestium motus certos & constantes: cum enim gravitas, sive attractio, sidera continuo impellat & sollicitet, ut suarum conversionum centrum petant, illud jampridem coiissent, in solemque delapsa, ab eo consumpta essent.

Ab illa difficultate sese extricavit Newto, duplicem in sideribus directionem admittendo; alteram scilicet *perpendicularem* ex attractione prodeuntem, quæ ea versus conversionum suarum centrum impellit; alteram *horizontalem*, qua ab eodem centro removentur. Sidera igitur intra duas vires contrarias posita, utrique, quantum possunt, obsequuntur, ellypses describendo.

SCHOLIUM.

Quanquam hypothesis Newtoniana accuratius quam aliæ, quæ præcesserant, corporum cælestium motus exponat, dubium tamen & incertum semper est, quo tota nititur, fundamentum. Quod enim mutuæ attractioni tribuitur, primitus

tus esse potest alicujus impulsionis effectus. Si motus quidam per legem impulsus probe non explicentur, numquid idcirco demonstrantur inexplicabiles? hujusmodi autem demonstratione opus esset, ut novum vixque intelligibile principium admitteretur; præsertim cum natura tantum simplicitatis affectet in causis, quantum fecunditatis in effectibus.

Non diffitentur vel acerrimi attractionis defensores, eam non esse intelligibilem; sed impulsio, inquiunt, non minus densis involvitur tenebris: quis enim adeo sit perspicax, ut concipiat quid collisio ex corpore moto in aliud quiescens transmittat?

Id quidem clare non percipitur, ait Fontenelle; sed facile est intelligere, si corpus *A* motum incurrat in corpus *B* sibi obvium, inde aliquid novi esse oriturum: vel enim corpus *A* stabit immotum, vel resiliet, vel corpus *B* antrorsum propellet. Ex impulsione igitur qualiscumque effectus prodeat necesse est; si vero duo corpora *A* & *B* quiescant, quoquo modo a se invicem distent, quis concipiat inde sequi fore, ut unum versus alterum tendat, sive ut mutuo sese attrahant? nullius effectus hic necessitas deprehenditur, imo nullum inde sequi posse effectum intelligimus. Immane igitur discrimen est inter nubeculam, quæ impulsus notionem aliquantulum obscurat, & omnimodam caliginem, qua involvitur attractio.

Cum sola Dei voluntate moveantur corpora, inquiunt Newtoniani, pariter fieri potest ut libero Dei decreto sese invicem attrahant: sed inter utrumque maxima est disparitas. In priori enim casu Deus non adhibet, nisi cognitam materiæ proprietatem, nempe ejus mobilitatem; in posteriori autem casu nulla in corporibus deprehenditur ad sese attrahendum habilitas. Deus igitur ex mero arbitrio ageret, ipsiusque voluntas nullo modo esset corporum naturæ accommodata.

Lon-

Longe autem aliter sese gerere Deum probat ordo naturæ consuetus. Si dixeris attractionem esse proprietatem materiæ *essentialem*, quamvis id nos lateat; idem dici poterit de *sympathiis*, de *horroribus*, de *qualitatibus occultis*, sicque in veteris Philosophiæ scholasticæ tenebras relabimur. Facessant hujusmodi proprietates, quæ cum rerum natura, qualis a nobis cognoscitur, nullam habent cognationem.

Præterea si corporibus singulis indita sit cæca quædam & mutua sese attrahendi facultas, quæ juxta rationem molium directam agat, corpus mole majus ad se ineluctabiliter revocabit aliud vicinum & mole multo inferius, illudque sibi firmiter adhærescere compellet; cur ergo plumula juxta muros Lugdunensis Ecclesiæ Cathedralis libere volitat? nonne tanta moles sua præpotenti attractione deberet hanc plumulam ad se rapere, & parieti firmiter applicare?

Respondent Newtoniani vim, qua immensa terræ moles, corpora supra ipsius superficiem posita ad se attrahit, ita superare vim, qua illa corpora sese invicem attrahunt, ut eam penitus elidat. Quod adeo verum est, inquiunt, ut si corpus quoddam massam habeat respectu molis terrestris notabilem, tunc aliud corpus ad se inflectat. Illud observatum fuit ab Academicis, qui ad metiendum arcum meridiani versus æquatorem missi sunt. Referunt enim se in quadam operatione animadvertisse, filum cui suspenditur plumbum quadrantis circuli (*d' un quart de cercle*) a perpendiculo contumaciter declinasse. Quem effectum tribuunt monti vicino, cujus tanta est moles, ut attractionem, quam a summo deorsum exercet globus terrestris, paululum imminuat.

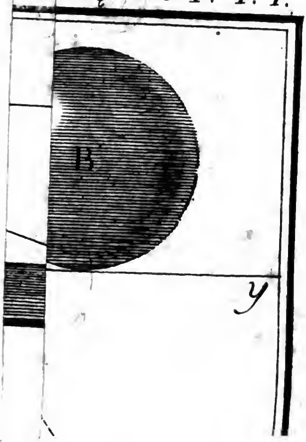
Sed, reponunt alii, si corpora supra terræ superficiem constituta, ad se mutuo non accedant, propter imperiosam globi terrestris attractionem, hæc pariter obstare deberet, ne duæ aquæ gut-

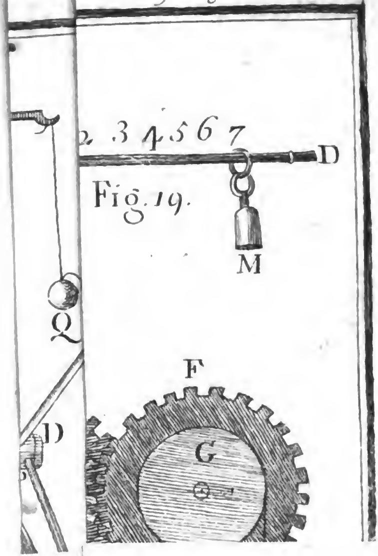
tæ,

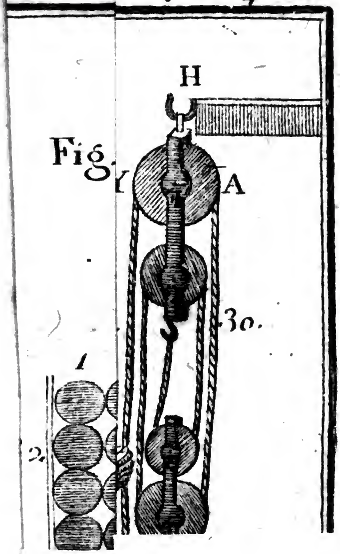
tæ, juxta se invicem positæ, in unum coalesceret: atqui tamen in unam coeunt. Ab illa difficultate, quæ sane gravis est, ut sese expediant Newtoniani, ad solitum asylum confugiunt: novam scilicet attractionis speciem comminiscuntur, quam vocant *cubicam*, & quæ augetur vel minuitur in ratione inversa cuborum distantiarum. Ex. g. si corpus ab alio una tantum linea remotum, deinde ab eo duabus lineis distaret, ejus attractio fieret octies minor; si vero tribus lineis distaret, ejus attractio cubica esset vigesies & septies debilior. Porro, inquiunt, duæ aquæ guttæ, juxta se invicem constitutæ, vi attractionis cubicæ in unam junguntur. Pro variis igitur effectibus, varias attractionis species excogitant. Alia dicitur *quadrata*, alia *cubica*, alia *centralis*, alia *superficialis*, alia in ipso contactu est efficax, & extra contactum inefficax, &c.

Finis Tomi Quinti.

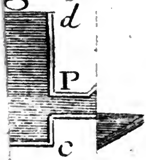
sicę Pl. I. T. I.

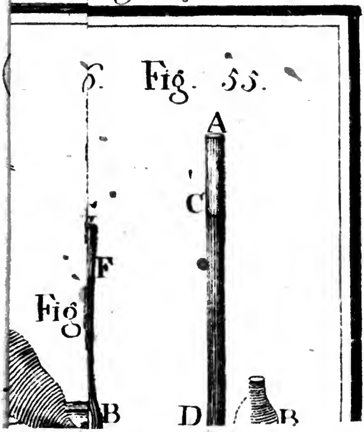



2 3 4 5 6 7
D
Fig. 19.
M
Q
F
D
G

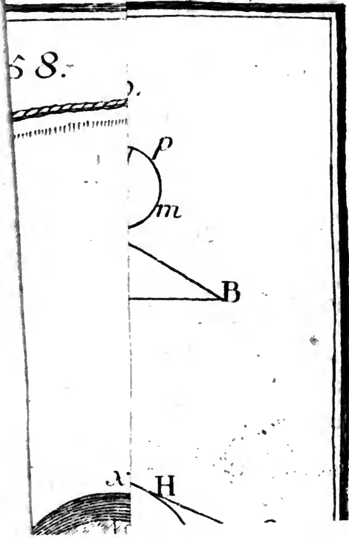

H
Fig.
Y
A
30.
1
2

g. 39.

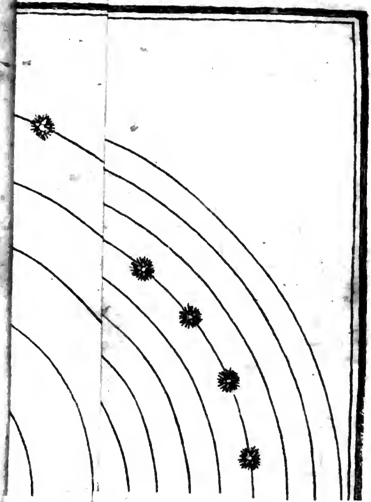



Fig. 55.
A
C
D
B
F
Fig
B

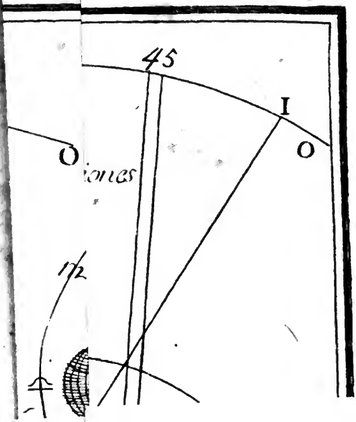
…icę Pl. 7. T.I.



ıce Pl. 8. T. I.



...ysicę Pl.9. T.I.



MDCCCXVII.